

愛媛大学社会共創学部紀要

Journal of the Faculty of Collaborative Regional Innovation,
Ehime University

第6巻 第2号 (Vol. 6-2)

2022年9月

 愛媛大学

社会共創学部

Faculty of Collaborative Regional Innovation

目 次

論 説

- 我が国における国際振替価格研究の現状と課題
尾花 忠夫（産業マネジメント学科）…………… 1
- 持続可能な地域社会の実現に向けて
－グローバル人材が目指すべき方向性－
西村 勝志（産業マネジメント学科）……………11
- 銅イオン担持ガラス繊維シートによる有害植物プランクトンの殺藻効果
福垣内 暁（紙産業イノベーションセンター）
丸山 颯己（農学研究科）
竹内 久登（南予水産研究センター）
清水 園子（南予水産研究センター）……………22
- 鹿児島県奄美大島北部におけるカツオの産業と文化
－「ぎょしょく」をもとにした地域モノグラフ（7）－
若林 良和（産業イノベーション学科）……………30
- Proposing a cost estimate of forest biomass usage as a distribution:
An example of harvesting costs
入江 賀子（環境デザイン学科）
川原 尚子（近畿大学経営学部）……………47
- コロナ禍における大学生の肩こり・腰痛に対する実態調査
高橋 敏明（地域資源マネジメント学科）
佐野 健斗（地域資源マネジメント学科・学部生）……………54
- 愛媛県農業の現段階
－2020年農業センサスを中心とした農業統計分析による接近－
竹島久美子（地域資源マネジメント学科）
香月 敏孝（愛媛大学名誉教授）……………66

資料・学部記事

- トマトの表面蛍光に基づく硬度推定モデル
－積算温度の観点から－
小長谷圭志（産業イノベーション学科）
高橋 憲子（農学研究科）……………79

論 説

我が国における国際振替価格研究の現状と課題

尾 花 忠 夫 (産業マネジメント学科)

Current Status and Issues of International Transfer Pricing Research in Japan

Tadao OBANA (Industry Management)

キーワード：国際管理会計、国際振替価格、業績評価

Keywords: International Management Accounting, International Transfer Pricing, Performance Evaluation

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

国際振替価格は、多国籍企業にとって重要な経営課題の1つである。この問題は、企業にとって国際税務と経営管理という両面に対して影響を与えるため、非常に複雑かつ重要な問題である。一方で、管理会計という視点から国際振替価格を取り扱った研究は、1980年代頃より国際管理会計という領域において検討されてきたテーマである。しかし、この領域における研究が2012年以降ほとんど見られなくなっている。そこで本論文では、国際振替価格研究における主要な文献と論文の考察を通して、国際振替価格研究に残された課題を検討する。

はじめに

多国籍企業にとって、国際振替価格の管理は重要な経営課題の1つである。国際振替価格の設定は、移転価格税制において厳しく規制されており、これを逸脱した価格設定を行えば、違反金もしくは裁判という事態に発展しかねない。また、移転価格税制という規制のもとで、多国籍企業は、企業利益の追求と現地法人の業績評価といった経営管理上の問題をも解決しなければならない。そのため、実務上、非常に複雑かつ重要な問題といえる。昨今の国際取引が頻繁に行われる経営環境においては、その重要性がますます高まっていると考えられる。

一方で、管理会計研究という視点で国際振替価格を見た場合、我が国では、1980年代に宮本（1983）が提唱した国際管理会計を基礎にその研究がなされてきた。彼の研究以降、2010年頃まで国際振替価格に関する研究が数多くみられる（佐藤（1991・1993）、清水（1994・2001）、伊藤（2003）など）。しかし、直近10年の我が国における国際振替価格に関する研究をサーベイしてみても、ほとんど見当たらず、研究が停滞しているように見受けられる。研究数の減少は、その領域において新たな課題が存在しないか、その領

域以上に重要な研究対象が生まれたかのいずれかであろう。しかし、昨今の経営環境を鑑みても、国際振替価格に関する課題は、依然多く存在するように思われる。

そこで本稿では、管理会計という視点に限定し、国際振替価格研究における主要な文献を対象にどのような研究がなされてきたのかを考察する。また、国際振替価格を検討する上で、多国籍企業の実態調査を行うことは重要であると考えられる。そのため、主要な文献に加え、限定的ではあるが、日系多国籍企業の実態調査を行った研究を合わせ、今後の国際振替価格研究の課題を検討する。

1. 国際管理会計における国際振替価格の意義

1.1 宮本（1983）による国際振替価格研究

我が国における国際振替価格研究を考察するにあたり、宮本寛爾（1983）による著書『国際管理会計の基礎』に焦点を当てる。当該研究を取り上げた理由は、彼の研究により国際管理会計という領域が提唱されたこと、彼の研究以前に国際振替価格という用語が用いられた研究がほぼ存在しないという2点より、彼の研究に焦点を当てることは妥当であろう。

宮本は、1980年代頃から急速に進展した企業活動の国際化に伴う経営環境の変化に適切な対応を行うことが必要であるとし、とりわけ重要な課題に振替価格の設定問題を挙げている。この問題に対して企業会計の役割を検討し、国際管理会計という研究領域の開発を試みたのである。上記の検討にあたり宮本は、国内振替価格の基本問題と国際振替価格会計の諸問題とに区分し考察を行っている¹。

国内振替価格の基本問題として、事業部制組織を前提とした単一国内企業における振替価格の設定を考察している。彼はまず、事業部制組織に見られる分化と統合という視点から、分権化された管理単位の業績評価の必要性、事業部間のコンフリクトという問題について考察している。そこで生じる問題を解決するための一手段として振替価格の意義があるとしているのである。

また、こうした問題を解決できるような振替価格を設定することは、事業部だけではなく、企業全体の利益を最大化することにも繋がるとし、このような価格を最適振替価格と称している。また、最適振替価格をどのように設定するのかという問題については、市価基準振替価格、原価基準振替価格そして数理計画法を用いた方法を紹介し、各設定方法の特徴とその利用される状況に関して見解を示している²。

国内振替価格の議論については、上記のように事業部制組織を前提とし、そこに生ずる問題の解決の一手段として、国内振替価格の意義とその設定方法について考察している。しかしながら、彼の国内振替価格の議論は、それ以前に行われた研究のレビューに近いものであった。それでは、こうした国内振替価格の議論が国際振替価格研究においてどのように適用されたのか、この点を続けて考察することとする。

1.2 国際振替価格の設定方針と環境要因

宮本（1983）は、上述した国内振替価格で生じる問題を多国籍企業が置かれている経営環境に当てはめ、そこで生ずる問題を考察することにより、国際振替価格の特徴を見出そうとしたのである。国内振替価格と国際振替価格においてその最たる違いについて、宮本は、「国際振替価格は、経営管理のために企業内部で設定されて、内部のみで利用される内部の「仮定の価格」である国内振替価格と異なり、共通の支配下にはあるが、法的には独立した企業間相互で、しかも国境を越えて財貨が振り替えられる取引を前提としている「実際の価格」である」としている（宮本 1983, 18）³。

宮本は、上記のような価格の性格以外に、異なる点があるのかを検討している。この検討に際し、国

際振替価格の設定方針を形成する際に重要な影響を与える諸要因と国際振替価格との関係を考察している。ここで宮本が挙げている諸要因は、Roger Y W. Tang（1979）による日米の国際振替価格の設定に関する調査を援用したものである⁴。以下の表は、宮本が Tang の研究から見出した日米の国際振替価格の設定方針に関わる上位8位までの要因を示したものである。

表1 国際振替価格の設定方針を形成するための環境要因

外部要因		内部要因
(A) 制度上の要因	(B) 制度外の要因	
① 所得税率および所得税法の諸問題での相違	⑦ 受入国のインフレ率	⑩ 企業全体としての利益の重視
② 各国の関税率および関税法	⑧ 受入国の為替相場の変動	⑪ 海外子会社の業績評価
④ 受入国の為替管理(利益・配当の本国送金に対する諸外国の規制、輸入への外貨の割当)	⑨ 海外子会社の現地パートナーとの良好な関係の維持	⑫ 企業および海外子会社の競争力の強化
⑤ 受入国の輸入割当		⑬ 海外子会社に適切な現金フローを維持するという要求
⑥ 海外子会社に配分されるロイヤリティあるいはマネジメント料への受入国政府の課税規制		

(宮本 (1983), p.123-129 をもとに筆者作成)

宮本は、上記の①⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑬について、多国籍企業の管理者が国際振替価格を設定する際に、企業全体の利益の最大化を追求するという共通の要因が見られるとしている。すなわち、多国籍企業の管理者が企業全体の利益を最大化しようとする際には、上記要因に対処しつつ、振替価格を操作することとなるのである。一方で、宮本は、これらの特定の要因に対して有効な振替価格が他の要因にとっては不利な振替価格となる可能性を指摘し、企業全体の利益にとっては、それらの要因を総合的に分析し、調整が必要になることを指摘している。ここに、「企業全体の利益にとって有効となる振替価格を最適振替価格」と称するのである（宮本 1983, 125）。

また、①②は国際振替価格への直接的規制であり、多国籍企業は、国際振替価格を設定するにあたり、アームスレングス基準を満たす価格を設定する必要があるとしている。これは、企業が上述の最適振替価格

を設定するにあたり、租税回避行為を自由に行えないようにするための規制である⁵。

最後に、多国籍企業は、⑩の海外子会社の業績評価という要因を考慮した国際振替価格の設定を行う必要がある。国際振替価格は、先述のように仮定の価格ではなく実際の価格である。そのため、子会社の利益に直接影響するものであり、例えば企業全体の利益最大化という目的のために安易に振替価格が操作されるようなことがあってはならないのである。このことについて宮本は、「設定される振替価格は子会社の業績評価の客観的基準となる利益を測定できるような価格であることが要求される。」ことを指摘し、このような業績評価に用いられる振替価格を中立的振替価格と称している（宮本 1983, 128）。

以上のように、宮本は、国内振替価格と国際振替価格の性格が異なることを示した上で、国際振替価格の設定方針にかかる種々の要因は、企業全体の利益の最大化および海外子会社の業績評価という、国内振替価格と同様の設定目的に集約されるとしている。また、前者の方針のために用いられる振替価格を最適振替価格、後者のために用いられる振替価格を中立的振替価格と称しているのである。ただし、いずれの振替価格を設定する場合においてもアームスレングス基準の制約を受けることを指摘している。以降では、宮本が最適振替価格、中立的振替価格の設定に方法についてどのように考えたのかを考察する。

1.3 最適振替価格と中立的振替価格

宮本は、多国籍企業が設定する国際振替価格をその目的によって、最適振替価格、中立的振替価格そしてそれらを規制するためのアームスレングス基準に沿ったアームスレングス価格を挙げている。本稿では、最適振替価格と中立的振替価格に焦点を当て、考察を行う⁶。

宮本は、最適振替価格を企業が長期的利益を最大化する際に設定される価格であるとしているが、この目的には、特定の環境要因に対して有効な振替価格を検討するだけでは不十分であることを指摘する。最適振替価格の算定には、各種要因に対して有効となる国際振替価格を総合的に分析する必要があるとし、目標計画法を利用した最適振替価格の算定モデルを提案している⁷。確かに目標計画法を用いることで最適解、すなわち最適振替価格を算定することは可能である。しかし、目標計画法のために用意された制約式を果たして実際の企業が構築できるであろうか。また、目標計画法の仮定として、多国籍企業の達成しようとする複数の目標が無差別であるという前提で議論が進められている。しかし、Tang（1979）による調査結果から

も目標が同一順位であることはまず考えられない。そのため、計算上は、最適振替価格なるものが算定できるであろうが、それが現実において適用可能かどうかは疑問である。

次に中立的振替価格である。国際振替価格を設定することで、現地子会社の業績評価に用いられる利益あるいはROIといった会計数値が歪められることがあってはならない⁸。こうした会計数値に影響を及ぼさず、客観性を確保するための国際振替価格を中立的振替価格としている。このことは、海外子会社およびその管理者の業績評価いずれの場合にも該当するものである。こうした会計数値を客観的なものとするために宮本は、標準原価プラス資本コストを用いることを推奨している（宮本 1983, 208）。

また、管理者の業績評価を行う場合には、管理可能性の問題が重要であるとしている。管理可能性が認められるのであれば、上記のように標準原価プラス資本コストを用いた中立振替価格を利用し、利益あるいはROIを用いて評価することが望ましいとするのである。一方で、管理者に管理可能性がない場合、すなわち本社経営管理者が、多国籍企業全体の立場から特定の目的を達成するために設置される場合には、最適な国際振替価格があらかじめ設定されているはずであると指摘する（宮本 1983, 211）。この場合には、中立的振替価格をいかに算定するのかは考慮する必要がなく、所与の最適な国際振替価格のもとで達成すべき利益目標が予算との比較において評価されることが望ましいとしている。

上述してきたように宮本は、多国籍企業の中心的課題として国際振替価格を取り上げ、国際管理会計の開発を検討してきたわけである。多国籍企業を取り巻く環境要因から、国際振替価格の設定方針は、企業全体の利益の最大化および現地子会社の業績評価に帰結する点とした点は納得のいくものである。また、それらの目的に資する振替価格として、最適振替価格や中立的振替価格という概念を生み出したことは国際管理会計を形成する上で大きな功績であろう。

一方で、宮本の研究は、国内振替価格の延長として国際振替価格を捉えており、真に多国籍企業の経営管理に資するものであったのかは疑問である。その理由の1つにアームスレングス基準に関する見解は述べられてはいたが、最適振替価格や中立的振替価格がその基準を満たすかどうかの検討はなされていない。この基準に反することで企業はなんらかのペナルティを負うリスクがあることを考えれば、そうした検討が必要であったと思われる。これらを踏まえ、宮本の研究以降、国際振替価格はどのように研究がなされてきたのかを続けて考察を行う。

2. 国際管理会計からグローバル管理会計への展開と国際振替価格

2.1 宮本（1989）の研究

宮本（1983）の研究以降、国際振替価格を中心とした国際管理会計の研究はどのように進展してきたのであろうか。この点を考察すべく、いくつかの研究に焦点を当てる。まずは、宮本（1989）の著書『多国籍企業管理会計』についてである。

当該研究は、宮本（1983）の業績評価をより詳細に研究を行っている。彼は、1965年代から1982年までの米国における実態調査を検討し、次のことを明らかにしている。すなわち、「国内企業が多国籍企業へと移行する場合、国内事業に用いていた経営管理システムを海外事業にも用いているが、海外事業活動の割合が増加するにつれ、国内事業に用いていた経営管理システムとは異なる多国籍企業に適するものを開発している企業が増加していること、海外事業単位の業績評価とその管理者の業績評価に異なる基準を用いる企業が増加する傾向にある」という点である（宮本1989, 83-82）。このことは、事業部制組織の業績評価において、事業部間の公平性を確保するために業績評価基準を統一することが普通であるとされてきたが、多国籍企業においては、そのことに無理が生じてきたということがうかがえる。つまり、事業部制組織の延長として国際振替価格を捉えることに限界が生じてきたということであろう。また、米国多国籍企業が上記のような傾向にある一方で、日本は同一の業績評価基準を利用し続けていたことも明らかにされている。

さらに、宮本（1983）は、海外子会社の業績評価には、為替換算を考慮して業績評価を行うことの必要性があるとし、為替換算に管理責任がある場合には、本国通貨を用いた上で利益またはROIによる評価を提唱していた。しかし、宮本（1989）の研究から、海外子会社の業績評価を行う際には、現地通貨をもって評価されるケースが増加していることを明らかにしている。この他にも、業績評価に大きな影響を及ぼす要因として、多国籍企業の本社共通用役員額の配賦額と税金の2点を追加している。前者については、合理的な配賦基準を見つけることは難しいが、業績評価のためには、配賦を行うことが重要であるとしている。また、税金は、海外子会社にとって管理不能費であるため、税引前利益を用いて評価を行うべきであるとしている。

以上のように、宮本（1989）は、米国における実態調査より、多国籍企業における業績評価の在り方について先の研究より大きく進展させたといえよう。また、同時に、事業部制組織を前提とした国内振替価格の研究を国際振替価格に適用して考えることの限界を

自身の研究において明らかにしているのである。

2.2 グローバル管理会計の萌芽

宮本（1983・1989）の研究以降、1991年に国際管理会計をグローバル管理会計へと改称する動きがあった。これは、会計フロンティア研究会（MAFNEG）によって、提唱されたものである。グローバル管理会計への改称の理由は、日本と海外の環境の相違を明確にすることで日本的な管理会計が海外でうまく機能しない部分の解決を通して、日本の管理会計の改善に繋げるためとしている（MAFNEG研究会1991, 101-102）。これは国際振替価格研究の視点で言えば、先の宮本（1989）の研究で指摘した業績評価に見られる日本と海外企業との違いを明確にすることから、日本の管理会計の改善をも意図したものであると考えられる。

グローバル管理会計への改称以降、MAFNEG（1994）は、『管理会計のフロンティア』として一冊の著書を発行している。当該著書では、国際管理会計の主要な論点を、国際振替価格と海外子会社およびその管理者の業績評価の問題であるとしている。その上で、国際管理会計における業績評価の論点について疑問を呈しているのである。Tang（1979・1992）の調査研究から国際振替価格を用いた業績評価の重要性が1977年の5位から1990年の10位に後退していることを取り上げている。またその理由を American Accounting Association（AAA）と Frederick D. S. Choi and G. G. Mueller.（1984）の見解から明らかにしている。AAA（1973）は、国内振替価格は、プロフィット・センター間での業績評価における公平性が重視される一方で、多国籍企業では、各国税制を前提とした最適な行動などの海外子会社の業績評価における公平性以外の視点が重視されることが述べられている。また、Choi & Mueller（1984）は、「海外子会社の設立は、戦略的理由によるものであるため子会社の業績評価基準は、多国籍企業の中で果たす役割を評価するのに適した基準であることが望ましく、特定の目標及び環境に適合する業績評価基準を採用することを推奨する」としている（Choi & Mueller 1984, 271）。

こうした指摘があるにもかかわらず、Tangや宮本に見られる考え方は、「事業部制会計における階層組織を前提に、海外取引における特殊要因を転嫁したものであり、国際振替価格のアプローチは、本社による子会社のコントロールを念頭に置いた考え方である」と指摘する（MAFNEG 1994, 161）。さらにこのような研究が妥当するのは、「ドメスティックな企業を前提とした管理会計研究が有効性を有していること、海外特殊要因を追加しても従来の管理会計研究が前提としてきたパラダイムが引き続き有効であること」の2

点を挙げている（MAFNEG 1994, 163）。この2点に対し、管理会計における理論と実務の乖離が指摘される1990年代の状況では、前者の有効性が機能しているとは言えないこと、また為替変動などの従来の管理会計に海外取引に見られる特殊要因を付加することで展開してよいのかという疑問を呈するのである。また、国内振替価格の研究に関連して、「米国企業事業部制と日本の事業部制の目的、管理形態および組織形態の相違に関する議論が欠落するきりがあった」ことを指摘する（MAFNEG 1994, 163）⁹。

以上のことから、MAFNEGは、従来の国際管理会計における国内振替価格研究の延長として国際振替価格の研究を行うことの限界を提示しているのである。ただし、彼らの研究は、従来の国際振替価格研究を否定するものではなく、グローバルな視点からその問題を考察することにより問題が顕在化し、従来のパラダイムの有効性の検討を加えることに繋がると指摘するのである（MAFNEG 1994, 165）。

2.3 グローバル管理会計の展開

先のMAFNEG以降、グローバル管理会計に関する論文は、一定数見られるが著書としては伊藤和憲（2004）による「グローバル管理会計」が代表的なものであろう。そこで、彼がグローバル管理会計において国際振替価格をどのように捉えたのかを考察する¹⁰。

伊藤（2004）は、グローバル管理会計として、国際振替価格を検討する際には、国際税務、特に移転価格税制中心の見解、経営管理中心の見解、国際税務と経営管理を統合した見解の3つが考えられるとしている。伊藤が立脚する立場としては、国際税務と経営管理を統合した見解である。このことについて、移転価格税制を度外視した研究として宮本（1983）やDipankar Ghosh and Terry L. Crain（1993）を例に挙げている。彼らは、グループ企業全体の利益最大化を前提とした意思決定モデルの構築を、また、宮本は先の中立的振替価格の検討を行っているわけだが、そのいずれもが移転価格税制に準拠する保証がないことを指摘する。それゆえ、移転価格税制に準拠した考えの必要性を主張するのである（伊藤 2004, 155-156）。

その一方で、経営管理の視点は捨てるべきではないことを強調している。伊藤は組織形態を例にとり、資源移転先が販売機能だけを分担するのか製造機能まで分担するのかにより、国際振替価格の設定が異なるとし、この問題は、国際税務で解決されるものではなく、経営管理の問題であると指摘する（伊藤 2004, 157）。それゆえに伊藤は経営管理と国際税務を統合した見解が必要であると主張するのである。このためには、

移転価格税制を正しく理解することの必要性を主張し、多国籍企業で取引がある有形資産取引と無形資産取引に区分し、それぞれを米国内国歳入庁（Internal Revenue Service：IRS）の移転価格税制のもとで考察している。

上記のことから伊藤（2004）は、当時の米国移転価格税制において無形資産に関連する技術移転が課題であることを指摘する。米国移転価格税制においては、国際振替価格を利益法に基づき算定することが定められているが、「利益法は、現地国の同業他社との比較によって国際振替価格の妥当性を検証するものであり、生産プロセスや経営管理の仕方が異なっても利益業績は類似するはずという前提がある」と指摘する（伊藤 2004, 167）。つまり、これは移転価格税制を満足するという国際税務の視点に立脚したものであり、経営管理の視点からは、利益業績を測定するためには別の方法を検討する必要があるとするのである。

また、技術移転に関しては、親会社の研究開発費を子会社から回収すべきか否か、回収すべきとした場合、どのような名目で回収するのが問題になると指摘する。この点について伊藤は、受益者負担の原則に従うべきとし、海外子会社から研究開発費の負担を回収するのは当然であるが、その回収方法については、移転価格税制の枠外であり、経営管理の視点からいかに回収するのかを考える必要があると指摘する（伊藤 2004, 168）。

伊藤は、グローバル管理会計において、国際税務と経営管理を統合した形で国際振替価格を検討する必要性を提示している。というのも、上記の例で挙げたように、国際税務が重要であることは間違いない。しかし、そうした国際税務によって規制が存する中でも、経営管理の面で考慮しなければならないことがあることを指摘するのである。こうした経営管理の側面を捉えるためには移転価格税制に関する確かな理解が必要であり、グローバル管理会計の視点としては、それを所与のものとした管理会計研究の必要性を提示するのである。

以上、国際管理会計からグローバル管理会計へと移行する中で、国際振替価格がどのように捉えられてきたのかについて考察を行ってきた。その一方で、国際管理会計やグローバル管理会計に関する研究は、主に企業の実態調査の結果を受け展開されてきたことは明らかである。それでは、我が国においてはどのような調査研究がなされてきたのか、この点を続けて考察する。

3. 日系多国籍企業を日本における実態調査研究の概要

3.1 佐藤（1993）および李・上總（2009）による調査研究

国際振替価格の理論的な研究を行う上で、実態調査研究が必要なことは先の研究からも明らかである。そこで、我が国における国際振替価格の調査研究を行った論文をいくつか取り上げ、今後の研究課題についての検討を行う。まず、我が国で多国籍企業の国際振替価格実務を調査したパイロット的研究として知られる佐藤康男（1993）の研究と彼の研究をベースとした李璟娜・上總康行（2009）の調査結果を考察する。

佐藤は、1991年に製造業118社から得られた調査結果をまとめている¹¹。質問項目は①業績評価のための会計数値、②非会計数値の利用、③本社費の配賦、④投資の回収方法、⑤国際振替価格の設定基準、⑥国際振替価格の決定権の6つである。

経営管理面に関する調査結果として、①の回答について、日本企業が現地法人の業績評価のために使用する会計数値として最も多かったのは、利益と利益の予算・実績比較であった。ROIの数値を利用する企業は10%にも満たなかったことが明らかにされている。②の非会計数値では、品質管理を表す数値とマーケット・シェアが最も重視される結果であった。これは、海外子会社の本国企業に対する貢献度と現地での競争力を測定するために選択されたものであると考えられる。③の本社共通費については、ほとんどの企業が本社共通費の配賦を行っていなかったことが明らかにされている。佐藤は、「海外現地法人は子会社であっても別会社であるから本社費の配賦をしている企業は少ないということはあらかじめ予想されたこと」としている（佐藤1993, 74）。

続いて税務関連の調査結果として、④の投資の回収法については、投資の回収を配当金とロイヤルティーで行われていたことを明らかにしている。⑤の国際振替価格の設定基準は、原価プラス基準が最も多く、次いで市価基準であった。この結果は、Tang（1979・1992）の調査結果と同様である。最後に⑥国際振替価格の決定権については、現地法人に任せるという企業は0件であり、回答企業の約6割が双方の交渉を残りの約4割が本社・本国事業部であったことを明らかにしている。

上記の佐藤の調査を基礎として李璟娜・上總康行（2009）が同様の調査を行っている。またそれらの調査結果を比較した李（2010）の研究を併せて考察する。李・上總の調査は、2008年に上場・非上場合わせて計138社から得られた調査結果をまとめている。しかし、①、②、③に関する結果は、先の佐藤の調査結果と大きく異なるものではなかった。

一方で異なる調査結果となったのは、国際振替価格の決定権、現地法人の業績評価目的そして国際振替価格の設定基準についてである。国際振替価格の決定権については、現地法人に決定権がないことは変わらないが、本社・本国事業部と双方の交渉の数値が逆転している。このことは、Christopher A. Bartlett and Sumatra Ghoshal（1989）が指摘するようにグローバル化が進展するにつれ多国籍企業の権限が本社に集中するという見解に沿うものであろう。

現地法人の業績評価目的については、特に現地マネージャーの評価に大きな違いが見られる。佐藤は、現地マネージャーの評価がそれほど重要視されていないことを指摘していたが、李・上總の調査では、現地マネージャーの評価を重要とする回答が非常に多く、佐藤の調査の2倍近い数値を示している。佐藤の調査以降、現地マネージャーの評価が重要視されてきたことが李・上總の調査により明らかにされたと言える。

最後に国際振替価格の設定基準についても違いが見られる。李・上總の調査によれば原価プラス基準の使用率が大幅に減少し、代わりに市価が最も選択され、次いで原価プラスそして原価基準の順であったことが明らかにされている。このことは、移転価格税制の影響を考慮し、市価の見つかる製品がある場合、それが優先されたと予測されるが、李（2010）の分析においては、詳細な検討はなされていない。

以上のように佐藤（1993）の調査から宮本（1983）が提示した業績評価の手法、すなわちROIを用いた業績評価は我が国では利用されいなかったという事実が明らかにされた。また、調査結果の比較から、経営管理に直結する項目についてはそれほど顕著な違いは見られなかったが、国際振替価格の決定権、現地法人の業績評価および国際振替価格の設定方針において違いが表れていたことが明らかにされたのである。

3.2 清水（1994・2001）による実態調査

清水孝（1994）は、1994年に東証1部2部上場の製造業31社を対象にその調査結果を明示している。回答数は先の調査と比較すると少ないものの、質問項目が先の佐藤（1993）とは大きく異なる。彼の主要な調査項目としては、国際振替価格の決定要因、国際振替価格の種類そして本社費の実態に関する調査である。ただし、本社費については当該調査においてもほとんど配賦されていないため、他の3つの内容について考察を行う。

まず、国際振替価格の決定要因であるが、最も重視する要因は、海外子会社の競争力の確保であり、次いで、連結・非連結を含めたグループ企業の利益最大化、連結ベース利益の最大化、海外子会社の業績評価の順

であったとしている。このことについて清水（1994）は、企業経営のグローバル化は、単純に価格操作によって成功するものではなく、子会社が最適な機能を達成することでグループ企業全体の利益最大化をも達成できるであろうということを指摘する。すなわち、全社的な利益の最大化のためには海外子会社が競争力を獲得し、現地において利益創出に繋がれることが重要であるということであろう。また、1993年に米国の移転価格税制が改正により、企業が所得操作の自由度を失ったため、国際振替価格の決定要因としては、「各国間の税制の相違」が重視されていなかったことを指摘している（清水 1994, 133）。

次に国際振替価格の設定方法については、振替えられる財を主たる製品および主たる部品・中間製品に分類し、さらに、子会社の所属国別に日米間、日欧間、欧米間、日亜間で振替価格の設定方法が異なることを明らかにしている。主たる製品および部品・中間製品に関しては、佐藤（1993）による調査結果と同様、原価プラス基準が最も多く、次いで市価基準が用いられる結果であった。子会社の所属国別に見た場合、日米間では、市価基準が最も利用されており、日欧間、欧米間では、市価と原価基準の両者がほぼ均衡していることを明らかにしている。

一方で、日亜間では、原価基準の利用度が非常に高かったことは、この調査において注目すべき点であろう。この点について清水は、「生産企業の生産国での立場が思わしくなく、両者の差額が僅少であれば、原価加算利益で振替を行った方が生産会社の利益が確保しやすい状況になるし、市場価格で振替を行えば、販売国の販売会社の利益が確保しやすい状況になる。」と指摘している（清水 1994, 134）。結果として、アジア圏の子会社が価格競争力の面で優位に立つことになる。この点から、国際振替価格の決定要因で子会社の競争力が特に重視されていたことも納得できる。

また、清水（2001）は、1994年と同様の調査を1998年にも実施しており、118社の回答をもとにその調査結果を報告している。国際振替価格の決定要因は先の調査と変わらない結果であった。一方で主たる製品および主たる部品・中間製品に関する調査から、振替えられる財に同一または類似した市価が65～75%程度存在していたことが明らかにされている。つまり、国際振替価格を設定する際、6～7割程度は市価基準による設定が可能であるということである。

ところが、清水の調査によれば、主たる製品および部品にはいずれも3割程度しか市価基準が用いられていない。ここでもやはり、原価プラス基準が最も利用されている。この点について清水は、仮に類似製品に市価が存在したとしても、振替製品について機能およ

び品質がどの程度価格に影響するのかを算定することは困難であることを指摘している。また、当時の多国籍企業の傾向として、海外の協力会社に主要部品まで含めた一貫生産をさせる例を取り上げ、コア技術を利用した部品などで、市価を見出すことは困難であることを指摘する。つまり、市価が存在していたとしても、取り扱う製品の特性や技術面の問題で、製品や部品・中間製品に市価が存在していたとしても市価を用いることができない場合があることを指摘するのである（清水 2001, 270-271）。

以上のように、清水（1994・2001）の調査結果から、国際振替価格の主要な決定要因が全社利益の最大化よりも現地子会社の競争力の確保が優先されてきたこと、また、現地子会社の競争力確保のため振替価格の設定基準が子会社所属国によって異なること、そして、原価プラス基準を用いる企業がなぜ多いのかという点について明らかにされた。これらは、特に多国籍企業における現地子会社の戦略と関連するものである。こうした戦略という目線からは先の佐藤（1993）の研究では、検討されておらず、多国籍企業の実態調査を行う上で重要な調査であったといえよう。また、清水は無形資産取引が今後の国際振替価格の調査において重要となると指摘をしているが、具体的な調査自体は行われていない。

3.3 梅田（2012）による実態調査

最後に梅田浩二（2012）による実態調査である。彼は、グローバル管理会計における国際振替価格管理は、移転価格税制への対応と海外子会社の利益管理の両面から管理システムを構築する必要がある一方で、そうした視点から、日本の多国籍企業の国際振替価格実務を分析した研究は数少ないと指摘している（梅田 2012, 64）。その上で先行研究の問題点として、国際振替価格設定基準の選択問題のみに焦点をあてた分析にとどまっている点、輸出取引と輸入取引、製品取引と部品取引の区分をつけていない点、無形資産取引に関する調査が不足している点、本社回収に関する質問の仕方が曖昧であるという5点を指摘している。

梅田の調査の特徴として、国際振替価格の設定基準と独立企業間価格の算定方法を輸出および輸入取引に分類している点である。これが、梅田がいうグローバル管理会計視点の調査が足りていないという指摘である。先に取り上げた調査では、国際振替価格の設定と移転価格税制における価格算定の関連を明らかにしたものではなかった。また、国際振替価格の設定基準の選択肢について、交渉価格の代わりに再販売価格を取り入れた点も特徴的である。交渉価格を項目に入れなかった理由として、交渉は価格設定仮定の問題であり、

価格設定基準とは別次元の概念であるとしている（梅田 2012, 70）

これらを踏まえ、東証業種分類に属する製造企業 59 社の回答結果から考察を行っている。梅田の調査から特に注目すべき点は次の通りである。まず国際振替価格設定基準の選択については、先行研究と同様、原価基準および原価プラス基準を含む広義の原価基準が最もよく使用されていた点である。また、先行研究で回答項目に設定されていなかった再販売価格を選択肢に加えたことで、それを選択する企業が輸出取引では 20%超、輸入取引では 10%超もあったことを明らかにしている。2 点目は、完成品取引に関して輸出取引と輸入取引を比較すると原価基準の使用率は輸入取引の方が輸出取引よりも多く使用されていたことである。この点については、先の清水（1994）が明らかにした戦略との関りの結果であろう。

3 点目は、棚卸資産取引において、国際振替価格の設定に原価基準と再販売価格基準を選択しているにもかかわらず、独立企業間価格算定法では、取引単位営業利益法（TNMM）が最も多く使用されている点である。この点は先行研究では検討されていなかった点である。グローバル管理会計という視点から言えば、こうした調査が重要であり、今後の調査研究においても同様の検討が必要であると考えられる。

4 点目は、約 80%の企業が海外子会社は、何らかの無形資産を所有していると回答していた点である。この点について梅田は、親子双方が無形資産を所有する場合、残余利益分割法が最適であるが、実際に残余利益法を用いた企業はほとんどなかったことを指摘している。この背景には、海外子会社の無形資産の価値が小さいか価値測定の適切な方法がなかったため別の方法で測定されたのであろうと指摘する（梅田 2012, 75）。これは梅田も言及しているが、無形資産取引に関する実態調査が非常に少ないため、今後無形資産に関連した調査も必要になるであろう。

最後に親会社は、研究開発費や本社費を海外子会社に対する直接的な役務提供以外の方法でも回収されていたことを明らかにした点である。無形資産使用料であるロイヤルティーや棚卸資産取引の振替価格を通じて費用回収を行っていることが明らかにされている。これは佐藤（1993）の結果とは大きく異なるものである。

以上のように梅田による調査は、伊藤（2004）が示したグローバル管理会計という視点から実施された調査であるといえよう。グローバル管理会計という視点に立ち、先行研究とは異なる実態調査を行うことで、多くの知見を提供した点で非常に優れた研究であったと思われる。

おわりに

本稿では、我が国における国際振替価格研究が 10 年近く停滞気味であることを受け、今後の研究課題として何が残されているのかを検討するという目的のもと考察を行ってきた。

このことを考察するために、そもそも国際振替価格研究がどのような視点で研究が行われてきたのかに焦点を当てたのである。宮本（1983）が提唱した国際管理会計における国際振替価格研究からグローバル管理会計における国際振替価格研究までを考察してきたのである。国際管理会計では、国際振替価格の目的を企業全体の利益の最大化と業績評価に着目した経営管理面を強調した研究であった。一方で、伊藤（2004）によるグローバル管理会計では、税務的な側面と経営管理的な側面の両側から国際振替価格を捉えることの必要性が提示されたのである。さらに、本稿では上記の研究が国際振替価格の実態調査研究を援用し、展開されてきたことを受け、我が国の実態調査研究にも焦点を当てた。実態調査研究から国際振替価格実務と理論のギャップが見出せることもあり、今後の研究においても実態調査を行う必要性が見出せた。

本稿で明らかになった点は次の 3 点である。まず、今後の国際振替価格研究を行う上で、伊藤（2004）が指摘する税務面と経営管理面を統合した視点が重要となる。税務面、特に移転価格税制を所与とした上で、国際振替価格の管理について研究を行う必要がある。また、清水（1994・2001）でも挙げられていた多国籍企業の戦略と国際振替価格の設定についても今後検討の必要があろう。

2 点目に、無形資産に関連する国際振替価格の問題である。近年、BEPS に代表されるような無形資産を利用した利益移転が大きな問題となった。しかしながら、梅田も指摘しているが、管理会計視点において、無形資産に関する調査研究はほとんど見当たらない。一方で税務面においては、無形資産の評価に関する報告書が多く見られるため、それらを総合的に分析し、どのような管理の問題があるのかを考察する必要がある。

3 点目に実態調査研究の必要性である。上記の無形資産に関する調査とも関連するが、梅田（2012）の研究以降、管理会計の視点から実施された実態調査は見当たらない。彼の調査から 10 年が経過した現在において、実態調査を行うことで国際振替価格実務の調査を実施することには大きな意義があるように思われる。

最後に本稿の限界として、次の 2 点が挙げられる。1 点目は、なぜこの 10 年間で国際振替価格に関する研究が減少したのかを明らかにすることができなかつ

たことである。しかしながら、本稿で明らかにしたように、研究余地は十分にあると考えられる。2点目は、国内に限定し、また管理会計に限定して文献調査を中心に検討したことである。海外の研究を度外視しているため、国際振替価格研究の減少が日本特有の問題であるのか、もしくは世界的に減少しているのか、この点は検討の余地があろう。また、国際振替価格の問題が管理会計という領域だけの問題ではないため、他の領域において新たな展開を見せている可能性も考えられる。そのため今後の研究として両者の2点から研究を行う必要があると考えられる。

参考文献

- 伊藤和憲. 2004. 『グローバル管理会計』同文館出版.
- 梅田浩二. 2012. 「日系多国籍企業の国際振替価格管理に関する実態調査」管理会計学 20 (2) : 63-77.
- 梅田浩二. 2015. 「国際振替価格設定基準の選択に関する考察」メルコ管理会計研究 8 (1) : 37-52.
- 尾花忠夫. 2019. 「振替価格実務の考察—NACAの調査報告書を中心に—」国際研究論叢 33 (1) : 37-55
- 会計フロンティア研究会. 1991. 「グローバル組織の管理会計—新しい管理会計を求めて—」企業会計 43 (7) : 128-134.
- 会計フロンティア研究会. 1994. 『管理会計のフロンティア』中央経済社
- 佐藤康男. 1991. 「日本企業の移転価格—実態調査より—」企業会計 43 (10) : 64-69.
- 佐藤康男. 1993. 「海外現地法人の管理会計—業績評価と移転価格—」経営志林 28 (4) : 71-85.
- 清水孝. 1994. 「国際振替価格の設定に関する企業実務の実態」朝日大学経営論集 9 (1) : 129-140.
- 清水孝. 2001. 『戦略管理会計』中央経済社.
- 宮本寛爾. 1983. 『国際管理会計の基礎』中央経済社.
- 宮本寛爾. 1989. 『多国籍企業管理会計』中央経済社.
- 李璟娜・上總康行. 2009. 「日本企業の国際移転価格の設定に関する実態調査—海外現地法人の業績評価と移転価格税制の側面から—」メルコ管理会計研究 2 (1) : 111-126.
- 李璟娜. 2010. 「海外現地法人における業績評価と国際振替価格—アンケート調査の分析結果—」メルコ管理会計研究 3 (1) : 39-54.
- AAA. 1973. Report of the Committee on International Accounting. The Accounting Review Supplement (47) : 121-167.
- Christopher A. Bartlett. and Sumatra Ghoshal. 1989.

Managing Across Borders: The Transnational Solution. Harvard Business School Press. (吉原英樹. 1990. 『地球市場時代の企業戦略—トランスナショナルマネジメントの構築—』日本経済新聞社.)

- David Solomons. 1965. *Divisional Performance: Measurement and control.* Home wood, Ill. : Richard D. Irwin, Inc. (櫻井通晴・鳥居宏史監訳. 2005. 『事業部制の業績評価』東洋経済新報社.)
- Dipankar Ghosh. and Terry L. Crain. 1993. A Transfer Pricing Decision Model for Multinationals. The International Journal of Accounting (28) : 170-181.
- Frederick D. S. Choi and G. G. Mueller. 1984. *International Accounting.* Prentice-Hall.
- Joel Dean. 1955. Decentralization and Intracompany Pricing. *Harvard Business Review* 33 (4) : 65-74.
- Jack Hirshleifer. 1956. On the Economics of Transfer Pricing. *The Journal of Business* 29 (3) : 172-184.
- Paul W. Cook, Jr. 1955. Decentralization and The Transfer-Price Problem. *The Journal of Business.* 28 (2) : 87-94.
- Robert G. Eccles. 1985. *The Transfer Pricing Problem: A Theory for Practice.* Lexington Books.
- Roger Y. W. Tang. 1979. *Transfer pricing Practice in the United States and Japan.* New York: Praeger Publishers.
- Roger Y. W. Tang. 1992. Transfer pricing in the 1990's — The Emphasis is on Multinational and Tax Issues. *Management Accounting* 73 (8) : 22.
- Roger Y. W. Tang. 1993. *Transfer pricing Practice in the 1990s—Tax and Management Perspectives.* Westport: Quorum Books.

注

- 1 本稿においては、単一国内での振替価格の設定を国内振替価格、国境を越える取引において付される価格を国際振替価格と称する。また、管理会計においては、国際振替価格という名称で用いられることが一般的であるが、税務面においては、移転価格という用語が用いられることが一般的である。しかし、本稿では、管理会計という視点からの考察を重視するため、国際振替価格という用語に統一して、以降考察を続ける。
- 2 各種の具体的な設定方法については、宮本(1983), pp.45-115を参照されたい。
- 3 この点については、宮本が指摘する通りであろう。国内振替価格の設定は、事業部損益計算書に影響を与えることはあっても、その数値が企業全体の利益数値に影響を与えることはない。一方で、国際振替価格は、国内振替価格同様、企業内部で決定される価格という

性格を持ち合わせているが、その数値は、内国法人や海外子会社それぞれの財務諸表に直接影響を与えるからである。

- 4 宮本が挙げた国際振替価格の設定に影響があると考えられる全ての要因については、宮本（1983），pp.122-123を参照されたい。
- 5 この規制については、1968年に米国内国歳入法 IRC (Internal Revenue Code) 482条にて制定されたものであり、OECDにおいても同基準を用いることを提案している。
- 6 国際振替価格の議論を行う上で、アームスレングスプライスに関して無視すべきではないことは承知しているが、宮本の示すアームスレングス価格に関する考察は、OECD および IRC482 条の域を出るものではないため本稿においては割愛する。
- 7 本稿において具体的な算定プロセスは省略する。詳細については、宮本（1983），pp159-180.を参照されたい。
- 8 ROIを用いた業績評価は、国内振替価格研究において David, Solomos（1965）に代表される研究者によって指摘されてきたことである。
- 9 この点については、筆者も同感である。詳しくは尾花（2019）を参照されたい。
- 10 伊藤の著書においては、国際振替価格でなく移転価格という用語で統一されているが、本稿においては、国際振替価格という用語に統一して議論を行う点に注意されたい。
- 11 詳細な回答項目については佐藤（1993）を参照されたい。

論 説

持続可能な地域社会の実現に向けて －グローバル人材が目指すべき方向性－

西 村 勝 志 (産業マネジメント学科)

Toward the realization of a sustainable local society
－ Direction that Glocal human resources should aim for －

Katsushi NISHIMURA (Industry Management)

キーワード：グローバル人材・SDGs アクター・トレード・オフ問題・持続可能性・持続可能な地域社会
Keywords: Glocal human abilities, SDGs actor, Trade-off problem, Sustainability, Sustainable Local Society

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

目 次

はじめに

第一章 持続可能な地域社会の実現

第一節 SDGs の観点

第二節 持続可能な地域社会

第二章 持続可能な地域社会への方向性

第一節 地域社会に影響を及ぼす世界や日本の諸問題

第二節 グローバル人材による課題解決の在り方

おわりに

要旨

前回の論文では、持続可能な地域社会の発展をめざすグローバル人材をテーマに、地域社会で求められる背景ないし必要性を通して、地域社会で活躍するアクターとしてのグローバル人材の能力・スキルを究明してきた。これを受けて、本論文では、持続可能な地域社会をテーマに、SDGs の観点から望ましいとされる持続可能な地域社会を明らかにした上で、グローバル化の進展に伴う形で地域社会に影響を及ぼす世界の諸問題を一例として取り上げつつ、地域社会に影響を及ぼす課題についてその解決までの道筋を模索するものである。具体的には、世界の諸問題を地球温暖化問題・プラスチックゴミ問題・食品ロス問題に限定しつつも、グローバル人材が自分事として捉え、どの地域ステークホルダーとどう協働すべきかを段階別に考察し、課題解決までの道筋を模索するものである。

はじめに

今日におけるグローバル化の進展に伴い、国や地域の垣根を越えてつながりを有することから、地域で求められるグローバル人材は、グローバル人材と同様に語学力やコミュニケーション力は当然ながら不可欠である。しかし、現代の地域社会は、複雑多岐にわたる

問題を対象とすることから、その解決を図るためには、ある問題を解決へと導くことで別の何らかの犠牲をもたらす、あるいは新たな問題を引き起こすなどトレード・オフ問題が生じないように、地域社会であっても多面的な視点から捉え、総合的に分析・判断できる能力・スキルが求められる。しかし、グローバル人材

とは異なり、地域から世界へ情報発信し、地域から世界を変革するために、地域を愛することで地域社会の問題に関心を持ち、その解決を図る意志の強さを有する人材であることはいうまでもない。したがって、地域社会で必要とされる能力・スキルは、地域社会が抱える諸問題を解決へと導くための社会課題解決思考力と、それに基づく解決策の実施に向けて、諸問題に関わる地域ステークホルダーを巻き込む力として協働力を含めたサーバント・リーダーシップであるといえる。

本論文では、前回の論文¹⁾で明らかにしたグローバル人材の特質を踏まえつつ、近年注目を集めてきたSDGsの観点から、持続可能な地域社会とは何かを明らかにする。その上で、グローバル人材が持続可能な地域社会を目指して進むべき道筋である課題解決の在り方を究明することとする。

第一章 持続可能な地域社会の実現

この章では、持続可能な地域社会とは何かに焦点をあてる。地域社会という場合、一般に望ましい地域社会と現実の疲弊した地域社会とに分けられよう。望ましい地域社会は持続可能な発展をもたらす地域社会で、その時々状況に応じて絶え間なく変化する理想としての地域社会である。一方で、疲弊した地域社会は、我が国の人口減少・少子高齢化やグローバルな気候変動・自然災害などを出発点として、農山漁村の過疎化・地域産業の衰退化・都市集落機能の衰退化・地域コミュニティの喪失・地震や津波の被害・地域リーダー不足など従来になかった問題が発生し、その解決がなかなか進まない中、疲弊している地域社会である。

したがって、持続可能な地域社会とは、前者の望ましい地域社会であることは言うまでもない。そこで、改めて持続可能性を重視するSDGsの観点から持続可能な地域社会を明らかにしていく。

第一節 SDGsの観点

多種多様な問題を抱えている地域社会は、グローバル人材を中心として、どのような持続可能な未来を目指していくべきであろうか。ここでは、地域社会が目指す持続可能な未来を模索するために、そのヒントになりうるSDGsからみていく。

第一項 SDGsの概要

SDGs (エスディーゼーズ)²⁾とは、Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)の略称であり、MDGs (エムディーゼーズ)の後継として2015年9月に国連で開かれたサミットで全会一致により採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に掲げられた、国際社会共通の目標である。世界が抱

える問題を解決し、持続可能な社会をつくるために世界各国193か国が合意した17の目標と169のターゲット、そして232の指標である。

MDGsとは、2001年にまとめられ、2015年までに解決することが期待された8つの国際目標である³⁾。具体的には、1990年代に開催された主要な国際会議・サミットで採択された国際開発目標と、2000年に開催された国連ミレニアム・サミットで採択された国連ミレニアム宣言とを統合して作られた8つの目標であり、これらは開発途上国を中心とする問題を背景としていた。これら8つのうち、2015年までに十分には解決できなかった貧困飢餓問題・ジェンダー問題・教育や健康の問題などや、その間に新たに発生してきた環境問題・社会問題・経済問題のために、持続可能な未来を示す羅針盤としてSDGsは誕生している⁴⁾。

第二項 SDGsの目的

これまでの人類の生活は、経済の発展や技術革新などによって、一面的には便利で快適なものになったのは事実である。しかし、この豊かな生活の裏で、地球環境が随分とないがしろにされ、悪化してきた。我々人類が暮らしている地球では、温室効果ガスが急激に増加してきたことで、長年にわたって地球の平均気温が徐々に上昇し、干ばつや集中豪雨などの自然災害も頻繁に発生するなど、地球温暖化問題として認知されるようになってきた。また、アフリカやアジア諸国を中心とした世界人口の増大によって資源が不足し、生物の大量絶滅など生物多様性が崩壊しつつある。このように、地球は様々な問題に直面してきたことで、SDGsが策定される以前から環境・社会・経済の問題に取り組んできた。

しかし、決して根本的な解決が得られたわけではなかった。トレード・オフ問題が生じてきたことから、SDGsは環境・社会・経済の分野における全体としてのバランスを考慮して解決へと導くために、それらの問題に対する目標が一つにまとめられた。経済発展だけに取り組むのではなく、環境や社会が抱える問題にバランスよく取り組み、その根本的な解決によって、世界を持続させることが大切であるとして、SDGsは持続可能な社会を目指したのである。また、世代を超え、すべての国や地域、すべての人々が、誰一人取り残されることなく、尊重される社会を目指すこととした。この目指すべき社会が、持続可能な社会である。

ここでの「持続可能」とは、将来の世代のための地球環境や資源が守られ、今の状態が継続できることであるから、SDGsが目指す「社会」とは、すべての人が安心して、自身が持つ能力・スキルを十分に発揮しながら満足して暮らせる社会を指しているといえる。

こうした社会づくりがSDGsの求める持続可能な社会づくりである。このSDGsがいう持続可能な開発とは、「将来の世代の欲求を満たしつつ、現在の世代の欲求も満足させるような開発」であり、持続可能な社会とは、持続可能な開発が行われている社会のことを指している。今、人類が暮らしている地球では、気候変動や貧困、紛争や感染症など、様々な課題に直面している。このままでは、人類が安心して地球で暮らし続けるのが難しくなる。そんな危機感から、持続可能な社会（開発）に向けた目標が掲げられている。次世代やその次の世代にまで、変わらず豊かで美しい地球で暮らし続けられるように、持続可能な社会を目指す必要がある。しかし、持続可能な社会を実現するには、地球が抱える様々な問題と向き合わなければならない。

したがって、地球上のすべての人々が、地球温暖化をはじめとした地球が抱える様々な問題を自分事として考えながら、誰一人取り残さないように、経済・社会及び環境の3側面を調和させつつ、多様なローカル・ステークホルダーやグローバル・ステークホルダーと協働しながら解決へと導き、持続可能な社会の実現を果たすことが、SDGsの目的といえよう。

第三項 SDGsの5つのP

SDGsには、達成すべき世界を規定する5つの柱(5Ps)も存在する⁵⁾。これは、2030アジェンダの冒頭で示された持続可能な開発の実現に向けたキーワードで、どのような分野で目標を定めるのかを具現化したものでもある。具体的には、人間(People)・地球(Planet)・繁栄(Prosperity)・平和(Peace)・パートナーシップ(Partnership)の5つのPである。17の目標は、この「5つのP」を具現化したものである。

一つ目のPeople(人間)は、尊厳と平等の下、健康的な環境の下で、誰もが持てる能力・スキルを発揮できる世界を実現することを指している。世界中の人々が幸せに生きるためには、貧困や飢餓に苦しむ人々の問題を解決し、すべての人々が健康で、互いに大切に思い、平等に暮らせる世界をつくる必要がある。そのためには、安全な水や衛生的環境も保全されている必要がある。したがって、これは、17の目標のうち、1:貧困・2:飢餓・3:健康と福祉・4:教育・5:ジェンダー平等・6:安全な水とトイレに深く関わっているといえる。

二つ目のProsperity(繁栄)は、世界中で格差がなく、豊かな自然を損なうことなく、経済の発展や技術の進歩が続く世界を実現することを指している。経済的にも豊かで、自然との調和の中で安心して暮らせる世界が求められる。そのためには、イノベーションによる継続的な経済成長と、そこでの再生可能エネル

ギーの活用は不可欠といえるとともに、個々人では働きがいを持って、バランスの取れた働き方や住みやすい環境も保全されるべきである。したがって、これは、17の目標のうち、7:クリーンエネルギー・8:経済成長と雇用・9:イノベーション、10:平等・11:住み続けられるまちづくりと深く関わっているといえる。

三つ目のPlanet(地球)は、経済重視の社会から脱却し、将来にわたって自然資源や食料などの恵みを受けられる世界を実現することを指している。自然との共存や、地球環境が保全されることで、地球温暖化を防止し、海や陸の豊かさを守り、次世代へと受け継ぐことが求められる。一言でいえば、地球を破壊から守ることである。これは、17の目標のうち、12:循環型社会(3R等)・13:温暖化対策・14:海の豊かさ・15:陸の豊かさと深く関わっているといえる。

四つ目のPeace(平和)は、恐怖や暴力、紛争や戦争をなくし、平和的、公正かつ包摂的な社会を実現することを指している。平和であり続けることは、すべての人々の願いであることから、地球に住む人々すべてが、紛争等に対して関心を持つことから実現しようとするのが大切である。平和失くして持続可能な開発はありえず、持続可能な開発失くして平和もあり得ない。これは、17の目標のうち16:平和と公正と深く関わっているといえる。

五つ目のPartnership(パートナーシップ)は、現代の諸問題をあらゆる人々と協力することで解決していく世界を実現することを指している。個々人では解決できないことも、つながれば、大きな力となって、解決への道が拓かれることから、仲間とともに、様々な問題に取り組むことが大切である。これは、17の目標のうち、17:パートナーシップと深く関わっているといえる。

このように、5つのPによって規定された世界が達成すべき世界として取り上げられている。

第四項 SDGsの5つの原則

SDGsには、SDGsの目的を達成すべく、実施すべき内容を規定する5つの主要原則がある⁶⁾。一つ目が「普遍性(Universality)」で、先進国を含め、すべての国や地域などあらゆる場所で共通して達成されるべきことを指している。二つ目が、「包摂性(Inclusiveness)」で、人間の安全保障の理念を反映し、「誰一人取り残さない」をスローガンにすることを指している。三つ目が、「参画型(Participatory Approach)」で、すべてのステークホルダーが役割を有して参加することを指している。四つ目が、「統合性(Integrated Approach)」で、個々の目標達成にと

どまらず、経済・社会・環境の分野にわたって統合的に取り組むこと、すなわち関連する目標を一体的に達成することを指している。五つ目が、「透明性と説明責任 (Transparency and Accountability)」で、SDGs というものが、持続的に実施されるとともに、進捗状況に応じて評価結果が定期的に公表されることで、施策が修正される目標であることを指している。

前述の5つのPによって規定された世界（達成すべき世界）を実現するためには、個々で示した5つの原則によって導き出されるSDGs17すべての目標が不可欠なのである。

第五項 日本や愛媛県に深く関わるSDGsの観点

SDGs17のうち、日本に深く結びついた目標としては、SDGs 1：貧困、5：女性の活躍、7：クリーンエネルギー、8：経済成長と雇用、9：イノベーション、12：循環型社会（3R等）、13：温暖化対策、14：海の豊かさ、15：陸の豊かさ、16：児童虐待の撲滅、17：パートナーシップ等が挙げられる。加えて、SDGsの実施主体は、特定の誰かではなくてすべての人々である。また、SDGs17の構造は、経済（8・9）・社会（1・2・3・4・5・11）・環境（6・7・12・13・14・15）の3側面のバランスがとれた社会を目指す世界共通の目標として、さらに実施する上でガバナンス（10・16・17）も挙げられる。

さて、持続可能な社会づくりのために設けられたSDGs17のうち、とくに愛媛県に深くつながるものとしては、5：女性の活躍、7：クリーンエネルギー、8：経済成長と雇用、9：イノベーション、12：循環型社会（3R等）、13：温暖化対策、14：海の豊かさ、15：陸の豊かさ、に絞られる。というのも、私見によれば、愛媛県は第一次産業を中心とした南予・第二次産業を中心とした東予・第三次産業を中心とした中予に分けられ、それぞれが海や山、そして川に囲まれた自然豊かなエリアとなっている。また、地方に特有の人口減少問題はもちろんのこと、女性の活躍する場が少なく、地場産業も振るわない状況にあり、地方消滅の最中にある。自然豊かなエリアであることからクリーンエネルギーを活用した経済成長が見込まれるとともに、そこに雇用促進による若者の県外流出に歯止めをかけたつ、女性活躍の場を提供できるとの期待がもてよう。また、海や川など自然を守り、生物多様性を保全することも不可欠とされる。それ以外にも、世界の問題とつながる問題としては、食品ロスやプラゴミの問題が挙げられるだけでなく、そもそも地球温暖化問題は、地球に住むすべての人々に共通した問題である。したがって、ほぼほぼSDGsの観点は、持続可能な地域社会づくりに重要と考えられる。

加えて、グローバル人材が目指すべき持続可能な地域社会を現実的に目指すためには、グローバル人材だけが頑張っても実現できない。もちろん、地域住民の協力も必要であるが、最も期待したいのが地域企業であり、この地域企業にも頑張ってもらう必要がある。そこで、地域企業がSDGsを取組むべき理由について、ここで触れておきたい。一つ目が、新たなビジネスの発展である。従来とは異なる新たな事業を模索することで、SDGsの達成に近づくことである。これまで同じことをしていても進展は望めず、現状維持はむしろ衰退の道を進んでいるだけである。視野を広げ、視点を変え、抜本的な見直しをかけることで、SDGsの達成につながる新たなアイデアを模索することが求められよう。二つ目が、リスクの回避である。個々の企業がSDGsを達成しなければ、事業全体としての将来が危くなる。これから先、多くの企業がSDGs活動を推進することで、社会課題の解決を図り、社会貢献型企業として生き残りをかけるであろう。結局のところ、個々の企業が自社の将来リスクを回避するためには、SDGs活動を推進することが不可欠となる。三つ目が、企業の社会的価値である。SDGsの達成に貢献できる企業であることが、社会から評価されるわけである。これからの投資家は、積極的にESG投資を行う傾向にある。ESG投資とは、環境・社会・企業統治に配慮している企業を重視して行われる投資のことである。投資家からの活動資金の調達に困難になるばかりか、社会に提供する財貨や用役も販売が難しくなる。社会課題が大きければ大きいほど、これから先の投資家行動や消費者行動も大きく変容するであろう。

第二節 持続可能な地域社会

今日の地域社会は、グローバル化の進展に伴って単独で発展するものではなく、地元地域と他の地域がつながりながら発展するものとして、またそこでの地域住民は世界的な視野から自分たちが住んでいる地域を理解しながら地域に寄り添うような社会、すなわちグローバル社会といつてよいであろう。

1987年に、当時のノルウェー首相であるグロ・ハーレム・ブルントラント (Gro Harlem Brundtland) が国連環境計画 (UNEP) の環境と開発に関する世界委員会の報告書「我ら共有の未来 (Our Common Future)」⁷⁾ で取り上げた持続可能な開発は、「将来の世代の欲求を満たしつつ、現代の世代の欲求も満足させるような開発 (が行われた社会)」とされており、経済と社会と環境の分野で将来にわたってバランスのとれた開発が求められるべきことを指している⁸⁾。これは、地球環境保全と開発を共存し得るものと捉え、地球環境を考慮した節度ある開発が重要であるという

考えでもある。これを地域社会に当てはめれば、今いる人々が安心安全に暮らし続けられる地域社会であり、次世代にツケを残すことなく、次世代に地域資源を引き継いでいける地域社会のことである。したがって、今いる人々だけでなく、次世代にわたって持続可能な発展をもたらすグローバル社会を想定している。グローバルとローカルの良いとこ取りの地域社会である。

いい換えれば、持続可能な地域社会は、地域の環境が悪化することなく維持保全され、将来にわたって必要とされる地域資源が失われないようにし、現代地域の人々が満足するような発展が行われ続けていける社会のことであり、そのためには、地域が抱える様々な問題をトレード・オフが生じないように解決へと導き、地域の資源が繰返し利用され、地域の人々の健康に害を与えないように暮らし続けることが求められる。

すなわち、限りある地域資源に依存した地域社会は持続可能な地域社会とはいいい難く、代替的資源が期待される。また、世界では人口増加による食料不足が予想されており、食糧不足が今後問題とされるので、地域にあってもその影響を受けることは確実であることから、動物ではなく植物あるいは昆虫などを原材料とする代替肉などが注目されている。現在では、食用コオロギなど昆虫食開発企業なども見受けられる。さらに、マグロなど世界に共通する海洋資源を減少させることなく、完全養殖などの活用で必要とされる適切な漁獲量を維持する社会でなければ、持続可能な社会とはいえないであろう。加えて、廃棄物処理を適切に行って無害化することで、あるいは再利用することで、持続可能な地域社会を創り上げる必要がある。廃棄物の埋立てでは、持続可能な地域社会の実現は不可能である。したがって、持続可能な地域社会には、3Rは必要条件となる。

第二章 持続可能な地域社会への方向性

ここでは、持続可能な地域社会の今後の行方を取り上げる。その場合、グローバル時代にあって、地域社会が単独で発展進化するわけではないことから、世界とのつながりを意識して、将来を見据える必要がある。日本や世界の諸問題が地域社会に及ぼす影響は甚だ大きい。とりわけ、食品ロスの問題やプラゴミの問題、さらには地球温暖化の問題が地域社会に与える影響が大きいことから、それらを取り上げる。

第一節 地域社会に影響を及ぼす世界や日本の諸問題

紙幅の関係ですべてを取り上げることはできないので、まずは、絶対的優先課題の一例とされる地球環境の維持保全を取り上げることにする。すなわち、これ

は、現在、地球上にいる人類のみならず動植物などを含めたすべての生物に共通するものであり、これから生まれる生物にも共通するからこそ、またそれらの生死に直結するからこそ、地球規模全体として解決すべき最優先課題となろう。

第一項 地球温暖化問題

地球温暖化は、トレード・オフ以前の問題であり、絶対的優先課題とすべき内容を有している。これは、地表面の大气や海洋の平均温度が長期的に上昇する現象とされている。20世紀後半以降では、温室効果ガスの増加によって加速傾向にある。この問題は、人類のみならず地球上のほぼすべての生物が今後生息できるかどうかに関わる問題であり、最も優先されるべき課題であろう。

地球温暖化による高潮や沿岸部の洪水は、重要なインフラの崩壊や疫病の発生をもたらしているし、海面上昇による沿岸部の浸食で、住居等の喪失や生計も崩壊している。また、熱波による死亡や熱中症も多発しているし、気温上昇による干ばつで、水資源も不足し、農業生産物も減少してきている。さらに、貧困や飢餓に苦しむ地域では、暴徒や紛争も生じているし、北極海のホッキョクグマのように、生息地域の変化に伴う生態も崩壊している。加えて、乾燥地域では、熱波や森林火災も増大している。

この地球温暖化は、一般的には、日本においては、気温が1度上昇することは、南に100キロ移動することと同じといわれている。また、100年前の東京都と比較して、今の東京で平均気温5℃上昇しているともいわれていることから、500キロ南下したことになる。「ひょうもんだこ」のように、従来見かけなかった生物を見かけるようになっていく。新たな病原菌が発生したり、生態系に異常が現れたりもする。地球温暖化の原因は、工場や自動車が出す排煙であったり、アジアで急速に工業の近代化が進んだり、自動車が普及したことが挙げられる。日本では、1968年に「大気汚染防止法」が制定されるなど、随分以前から対策が講じられていた。

IPCC第6次評価報告書⁹⁾によれば、今世紀末(2081~2100年)の世界平均気温の変化予測は、工業化前(産業革命前)と比較して最大5.7℃上昇するといわれている。その原因には、太陽放射等といった自然的要因による温度変化は僅かではあるが、主たるものとしては、産業振興によって排出された温室効果ガスの増加といった人為的原因がほとんどであるとされている。

これまで、大気圏にあって地表に放射された赤外線の一部を吸収する温室効果ガスを増加させることで経

済を進展させてきたが、その結果として地球温暖化が進んだ。この温室効果ガスには、二酸化炭素・メタンガス・亜酸化窒素・ハイドロフルオロカーボン・パーフルオロカーボンなどが含まれている。

地球温暖化の対策としては、1997年に人為的な温室効果ガスの排出量を削減する京都議定書が議決された。この議定書は、国立京都国際会議で採択された気候変動枠組条約を記録した文書のことである。環境省によれば、その内容は、先進国の拘束力のある削減目標（2008年～2012年の5年間で1990年に比べて日本-6%、米国-7%、EU-8%等）に合意したもので、世界全体での温室効果ガス排出削減の大きな一歩を踏み出した¹⁰⁾。しかし、主要排出国のアメリカなどは離脱してしまった。また、経済発展には多量の二酸化炭素の排出が不可避であるため、発展途上国の参加は見送られた。

残念ながら、温室効果ガスの削減目標に法的拘束力を持たせるかどうかなどで先進国と途上国との温度差がとて大きく、途上国では「先進国が環境破壊をしてきたのだから、規制は先進国だけが負うべき」という意見もあり、残念ながら、足並みが揃っていなかったのである。

反省点としては、2001年米国・2011年カナダが不参加とした点や、先進国のみ温室効果ガスの排出削減義務が課された点であり、あらためて、2015年12月に地球温暖化対策をまとめた国際協定がパリで開催された。その内容は、産業革命前と比して世界平均気温の上昇を2℃未満に抑制、できれば1.5℃未満を目指すものである。京都議定書では、先進国の削減は義務とされていたが、パリ協定では削減は目標とされ、表現が弱められている。その理由は、米国等離脱の反省を受けたもので、参加国最大化を目指したとされる。その結果、京都議定書では55カ国であったが、米国を含め195カ国が署名した。米国ではトランプ政権になると、自国を第一にするとしてパリ協定を離脱表明した。これを受けて、米国が世界的な問題に対する指導的立場を放棄したに等しいとの批判も相次いでいる。国連ルールにより、離脱は2016年11月4日から3年経過後となっている。このように、またしても足並みが揃っていなかった。

経済を優先すれば、環境問題が進展せずといったように、世の中では、ある課題を解決する方法が、別のところで新たな問題を引き起こすこともありえる。何かを得ると、何かを失う、相いれない関係のことで、トレード・オフの関係である。例えば、自国のゴミ問題を解決するために、お金を出して、発展途上にある他国にゴミを引き取ってもらうことにしたとする。他国では新たにゴミ問題が発生することになる。地球規

模からみたら、問題解決になっていないので、異なる集団間のリスクのトレード・オフは、しばしば社会的・国際的な論争を引き起こすことになる。すなわち、京都議定書の事例では、CO₂排出規制など、先進国での環境規制が厳しくなると、先進国の環境リスクは削減される。しかし、その結果、環境リスクを途上国に押し付けることになる。具体的には、途上国にゴミの引取りをさせるだけでなく、先進国の企業が規制の甘い途上国で操業したりするなど、途上国の環境リスクは増大することにもなる。

一方で、経済的負担を削減するために、温暖化対策を先送りにするとしよう。すなわち、環境破壊よりも経済成長を優先するわけである。今で言えば、コロナ感染拡大よりも経済を優先するようなことである。将来世代は深刻な環境リスクに直面しなければならないかもしれない。したがって、全体的な視点でリスクを考えること、リスクに関連する人々や地域あるいは国が社会的な意思決定に参加すること、将来世代や社会的弱者に対する倫理的な問題も考えることが大切となる。

第二項 プラスチックゴミ問題

最近のニュースで、米コーヒーチェーン大手のスターバックスなどがプラスチック・ストローを廃止する話¹¹⁾を耳にするが、この背景に、ストローをはじめとしたプラスチック製品ゴミが世界で深刻な問題となっていることが挙げられる。

今日、海に浮かぶ「海洋ゴミ」のうち、約7割がプラスチックである。プラスチックは自然の力では分解されにくいいため、増える一方である。その結果、2050年までにプラスチックゴミが魚の量を上回ると予測されている。大きさが5mm以下の小さいサイズの「マイクロプラスチック」は、回収するのが困難な上に有害物質を吸着しやすいという特徴がある。魚がエサと間違えて食べてしまうことも多く、食物連鎖で海の生き物たちの体内に蓄積されてしまう。このまま対策を講じなければ、確実に我々も魚を通して口にすることになる。海洋におけるプラゴミの影響はすでに人々の生活に入り込んで、かなり深刻なダメージを与えている。

また、ペットボトルの回収と再利用については、日本では年間900万トンのプラスチックゴミを排出しているが、これまではその7割、家庭以外から出るゴミのほとんどを中国に輸出していた¹²⁾。おかげで、日本の廃プラスチックの有効利用率は8～9割と高い数値を保っていたが、2017年末に中国が輸入を取り止めたため、ペットボトルの回収と再利用といった国内での対応が急務となっている。

2022年に入り、コンビニの大手である（株）ファ

ミリーマートは、3月9日に、プラスチックの削減に向けて、店頭で配布しているフォークと先割れスプーンの配布を休止し、カトラリーの取り扱いを集約化するとして、それに先立ち、東京都内10店舗で実証実験を شدした。実証実験は、約1か月として、店舗オペレーションや売上への影響、お客さまの声などを検証し、実施店舗拡大などを図るとした¹³⁾。

このプラスチックゴミ問題は、絶対的優先課題の一例である。すなわち、多様な海洋生物に悪影響を及ぼすだけでなく、回りまわって人類に悪影響を及ぼすものである。もちろん、今いる海洋生物や人類だけでなく、次世代、そのまた次の世代などにも悪影響を及ぼす負のループに陥る問題である。したがって、環境ばかりか社会や経済の三分野にわたるやっかいな問題とされる。

第三項 食品ロス問題

上記のほかにも、わが国で身近なSDGs活動の事例である食品ロス問題を挙げてみよう。これは、相対的優先課題の一例として取り上げることになる。

食品ロスとは、一般に本来食べられるのに捨てられてしまう食品とされ、事業者からの食品ロスの原因は、①包装破損②印字ミス③過剰在庫④規格外品等となっている。食べられるのに捨てるのはもったいないだけでなく、大量のゴミ処理によるCO₂の排出や焼却後の埋立て等で新たな環境負荷が生じる。その延長線上で、地球温暖化など環境にも悪影響をもたらす。こうした食品ロスを減らすためには、家庭で食品ロスが出ないようにするだけでなく、食品の販売店や飲食店などでも食品ロスを減らすことが大切である。

その対策として、最近ではフードバンク活動が行われるようになってきた。これは、まだ食べられるのに様々な理由から市場で販売することができない食品を企業などから譲り受け、必要とする施設や団体、困窮世帯に無償で提供する活動である。このようなフードバンクへの食品提供は、食品会社にとって一般的な寄付よりも税制上優遇されて節税となるので、ただ廃棄するよりも何倍もメリットがある。家庭でも、食品ロスが出ないようにする分だけ無駄を省くことになり、デパート・スーパーや飲食店でも同様で、食品ロスを減らすことを意識することが大切である。

地域に固有な問題も多々あるが、日本や各地域にいても、世界と共通する問題も数多い。グローバル人材と言っても、地域だけに目を向けてはならない。一つの地域だけで地域活性化は望めないからである。それでは、日本や各地域にいて、世界と共通する問題をどう解決すべきであろうか。

第二節 グローカル人材による課題解決の在り方

そこで、グローバル人材が地域社会の諸問題をどのように解決へと導くか、その流れについて取り上げることにする。ここでは、問題解決のプロセスは5段階に分けられるが、実際には誰とどう協働するかが重要ポイントとなる。

まず、第1段階では、その地域ステークホルダーの選定と現状把握である。どの地域ステークホルダーを選定し、当該ステークホルダーと協働しながら地域の現状をどのように把握し、理想とのギャップを認識するのか。これが問題の認識につながる。第2段階では、問題の原因探索である。選定した地域ステークホルダーと協働しながら、問題を発生させる源たる原因が何かを探索し、明らかにする。第3段階では、課題の設定である。原因の除去をどうすべきか、完全に除去できなくても軽減するにはどうすべきか、最悪でも現状悪化を防ぐにはどうすべきか、いずれかの課題を設定することになる。第4段階では、解決策の立案と実施計画の策定である。いくつかの課題解決策を策定するなかで、最適解決策を立案するとともに、そのための実施計画をも策定する。第5段階では、計画の実行・チェックと計画の見直しである。最適解決策を実施したからといって、問題解決できるとはかぎらない。できたかどうか、チェックして見直しが必要であれば、修正して実施することになる。

5段階のうち、第1段階と第2段階について、深掘りしてみよう。ここでは、論理的思考が求められる。論理的思考とは、一般に道理や筋道に沿って論証を組み立てて結論に導く思考のことを指しているが、社会を共に創るためには、問題解決のための論理的思考を基礎とした課題解決思考を身に付けなければならない。

それでは、第1段階に焦点をあてよう。これは、まず問題そのものを正しく把握する段階である。ここでは、現状の正確な把握とともに、誰と協働するかが重要となる。その選定を間違えば、現状の正しい把握は困難となるので、この点がポイントとなる。現場の視察や地元の人々からのヒアリングなどにより、収集した事実情報に基づいて現状を正しく分析・把握しなければならない。その上で、現状と理想とのギャップを把握して、何が問題なのか、正確にとらえる必要がある。

第2段階では、諸問題を発生させる本質的な原因を探索し、特定化する段階である。ここでは、原因探索が重要となる。言い換えれば、何が問題で、なぜ問題か、誰・何にとって問題かを繰り返し、因果関係を明らかにする中で本質的な原因を割り出す。遠因と近因を把握しつつ、何が主たる原因なのかを明確にする。

第3段階では、問題の本質的な原因を除去もしくは軽

減するなどの適切な課題を設定する段階である。ここでは、課題と課題解決策の基本的な方向性を明確にする必要がある。ここでの方向性とは、地域の人々との共通目的を達成する方向性でなければならない。

第4段階では、課題解決策の枠組み設定・課題解決策の立案・解決策案の検証及び最適案の選定・具体的な実行計画を策定する段階である。与えられた前提条件の中で、問題解決に向けた最適な課題解決策を立案し、最適解決策を実行する計画を具体的に立てる。

第5段階では、最適解決策を実行して監視することで、計画の見直しを図る段階である。実施メンバーや関係諸団体・個人である地域ステークホルダーに解決策の優位性を論理的に説明し、彼らの同意を得て実行する。また、振り返りを通して、計画は必要に応じて見直す。

実は、段階別に思考の中身が異なっている。第2段階から第3段階にかけては、道理や道筋に沿って結論を導く思考である論理的思考が中心となる。第4段階では、課題解決策を策定するので、この論理的思考に加えて、常識や前提に捉われすぎず新しいものを生み出す思考である創造的思考が求められる。第5段階では、課題解決策を具体的に実行するので、地域ステークホルダーの理解・納得が重要である。そのため、地域ステークホルダーとのコミュニケーション力が必要であるとともに、解決策を実行するための行動力、すなわち実行力が必要となる。

もちろん、第1段階では、情報収集力・情報分析力・情報整理力も必要であることは言うまでもない。そして、それぞれの段階においてロジックツリーなど必要とされる各種の手法が示されている。ここでいうロジックツリーとは、事象の分析、問題の原因特定や、目標設定、課題解決に至るまで様々な局面で使用可能なフレームワークのことで、ロジカルシンキングの手法である。ロジカルシンキングとは、筋道だった合理的な思考様式やその方法論のことで、論理的思考を指している。ロジックツリーを用いるメリットは、問題の原因を究明しやすくなる点にある。

単独では解決できない問題を解決するためには、地域の多様な人々と協働するが、どのような形で協働すべきであろうか。課題解決策を企画・立案する(Plan)、課題解決策を協働で実行する(Do)、課題解決策をチェックする(Check)、課題解決策を必要に応じて見直しする(Action)のPDCAサイクルを活用することが大切だということである。なぜなら、複雑に絡み合った問題の場合、1つの解決策が他の問題の解決を妨げたり、新たな問題を引き起こしたりすることがあるので、全体として最適な解決を図る必要があるから、つねにPDCAのサイクルを繰り返さな

ければならない。そうすることで、地域社会を新たな価値創造へと導く力を備えることができるわけである。

課題解決に向けたチームづくりについては、チームの形成とチームワークについて触れておこう。グループワークは、たまたまそこにいた人たちと何らかの作業を行うわけであるが、そもそも初期の段階では構成員のそれぞれの目的が一致しているわけでないので、目的の共有がなされておらず、また、やらされ感満載となる。

一方で、サッカーなど集団競技で試合をする場合には、試合に勝つといった目的が明確に共有されている。目的が共有され、それぞれの役割が分担され、仲間意識がしだいに醸成され、自覚と責任が生まれる。足の速い人ばかり集めれば、 $1 + 1 = 2$ にしかならない。しかし、ドリブルがうまい人、ピンポイントでパスが出せる人、シュート力がある人、相手からボールをかすめ取ることのできる人、どんなボールにも食らいついてはじき出す人といったように、それぞれの持つ特色・強みを発揮できる人が集まり、目的に向かって邁進すれば、おのずと $1 + 1 = 3$ にも、 4 にもなる。チームワークとは、互いの弱みを補完し、強みを高め合うことで、相乗的な力や効果を生み出す共同動作のことである。そのためにも、同じ目的を持つことが大切で、目的の共有がチームとしてのモチベーションを生み出すことになる。

チームを形成する場合、誰とチームを組むかであるが、問題を抱えている地域ステークホルダーと協働することが大切である。チームを形成してからチームワークが醸成するまでの間に、様々な段階を迎えることになる。初期段階、すなわちチームの誕生期では、地域ステークホルダーである参加者が集められ、不安の中で、プロジェクトの目的が説明されている。次に、揺籃段階、すなわちチームの動乱期では、誰が何をどうするかに関する意見の衝突が起こる。これは、自分の立場からしか意見を言わない参加者がでてくるからである。さらに、成長段階、すなわちチームの安定期では、目的の共有の下で、リーダーが自然発生的に誕生し、それぞれの役割分担が決まり、チームが落ち着いてくる。そして、成熟段階、すなわちチームの遂行期では、チームメンバーの信頼関係が構築され、よい結果が期待されるようになる。

おわりに

グローバル化の進展が際立ってきた現代においても、国境という壁が問題解決を遅らせる事実がある。例えば、最近では、ロシアによるウクライナ侵攻¹⁴⁾といった戦争問題のように、国と国との対立や経済圏

域での対立、ロシアやベラルーシと NATO 加盟国など欧州各国の置かれた状況や立場によって、なかなか解決の糸口さえ見えてこない状況が続いている。戦争は自然環境や歴史的建造物を破壊するばかりか、都市に住めなくなるとともに、一般人の命さえ容易に奪い、経済の発展とのトレード・オフ関係も生じている。だからこそ、グローバルな視点からの総合的解決の必要性がここにあるといえよう。

ただ、現代の社会問題は、すべてが地球規模で考えれば解決できる問題ばかりではない。特定の地域にそれぞれ固有の問題もある。グローバル人材だけでは、町おこしなど特定の地域に寄り添った問題の解決が困難ともいえる。だからといって、特定の地域だけを重視する視点や考え方だけでは、真の意味での地域の発展にはつながらない。グローバル化している現代だからこそ、地域は他の地域や国とつながっているからこそ、一つの地域だけが発展することはありえない。グローバル時代における地域の持続的な発展をもたらすためには、地域を埋没させず、他の地域や国とつなげて捉え直し、地域の良さを活かし、内から外へと地域の良さを発信しつづけて、地域の人々と協働することができるような、グローバル人材が必要なのである。そうした人材は、地域の人々の目線に立ちつつ、ベクトルを同じくする地域ステークホルダーと協働しながら地域社会の課題解決を図るとともに、地域社会の個性を活かしながら、持続可能な地域社会の扉を拓くよう行動する人材である。

そして、最後に触れておきたいことは、地域だけに目を向けていても、持続可能な社会を実現できない。今やグローバルな視野を持ち、地球温暖化など世界に共通する問題にまで目を向ける必要もある。その中で、地域固有の問題にも目を向けるべきということである。

注

- 1) 拙稿「地域社会で求められるグローバル人材とその能力・スキルについて – 愛媛県を参照事例として –」『社会共創学部紀要』第6巻1号、2022年3月 PP. 27-34
- 2) 国際連合広報センター (United National Information Centre) のプレスリリースによれば、以下のとおりである。
国連事務総長の潘基文 (パン・ギムン) が、2015年8月2日にサミットの成果文書に関する加盟国のコンセンサスができたことを受け、今回の合意が「私たちの世界にとって歴史的な転換点が訪れたことを告

げる普遍的、画期的かつ統合的なアジェンダを含んでいる」ことを明らかにした。その上で、「これは『人民のアジェンダ』であり、あらゆる場所のあらゆる次元で貧困に終止符を打ち、誰も置き去りにしないための行動計画となります」と述べている。193の国連加盟国で合意されたアジェンダ案「Transforming Our World: 2030 Agenda for Sustainable Development (私たちの世界を転換する：持続可能な開発のための2030年アジェンダ)」は、宣言、17の持続可能な開発目標と169項目のターゲット、実施手段と新たなグローバル・パートナーシップに関するセクション、および、再検討とフォローアップの枠組みから構成されている。

https://www.unic.or.jp/news_press/info/15790/

(最終閲覧日：2022年8月1日)

- 3) JICAによれば、SDGsの前身としてMDGsは開発途上国の貧困削減を掲げ、8つの目標、21のターゲット、60の指標が設定され、ほとんどの目標は1990年を基準年、2015年を達成期限としている。MDGsは2000年に出された国連ミレニアム宣言と1990年代に開催された主要な国際会議・サミットで採択された国際開発目標を統合して一つの共通の枠組みとして2001年にまとめられた開発目標である。
2015年7月6日の潘基文国連事務総長による「MDGs報告2015」では、「極度の貧困をあと一世代でこの世からなくせるところまで来た」「MDGsは歴史上最も成功した貧困撲滅運動になった」という成果が強調されており、また、報告書では、例えば、開発途上国で極度の貧困に暮らす(1日1ドル25セント未満で暮らす)人々の割合は、1990年の47%から14%に減少し、初等教育就学率も2000年の83%から91%に改善され、既に目標達成済み又は達成目途がたっているとの成果も指摘された。しかし、一方で、5歳未満児や妊産婦の死亡率削減について改善はみられたが、目標水準に及ばず、女性の地位についても就職率や政治参加で男性との間に大きな格差が残っていた。また、二酸化炭素の排出量が1990年比較で50%以上増加しており、気候変動が開発の大きな脅威となっていることを指摘された。さらに、国内や地域毎でみると、達成状況に格差がみられ、深刻な格差の問題と最貧困層や脆弱な人々が依然置き去りにされている状況も指摘された。
https://www.jica.go.jp/aboutoda/sdgs/achievement_MDGs.html (最終閲覧日：2022年8月1日)
- 4) 国際連合広報センターでは、17の目標を以下のように示している。
目標1…あらゆる場所で、あらゆる形態の貧困に終止符を打つ

- 目標 2… 飢餓に終止符を打ち、食料の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する
- 目標 3… あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を推進する
- 目標 4… すべての人々に包摂的かつ公平で質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する
- 目標 5… ジェンダーの平等を達成し、すべての女性と女児のエンパワーメントを図る
- 目標 6… すべての人々に水と衛生へのアクセスと持続可能な管理を確保する
- 目標 7… すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する
- 目標 8… すべての人々のための持続的、包摂的かつ持続可能な経済成長、生産的な完全雇用およびディーセント・ワークを推進する
- 目標 9… レジリエントなインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る
- 目標 10… 国内および国家間の不平等を是正する
- 目標 11… 都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする
- 目標 12… 持続可能な消費と生産のパターンを確保する
- 目標 13… 気候変動とその影響に立ち向かうため、緊急対策を取る
- 目標 14… 海洋と海洋資源を持続可能な開発に向けて保全し、持続可能な形で利用する
- 目標 15… 陸上生態系の保護、回復および持続可能な利用の推進、森林の持続可能な管理、砂漠化への対処、土地劣化の阻止および逆転、ならびに生物多様性損失の阻止を図る
- 目標 16… 持続可能な開発に向けて平和で包摂的な社会を推進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供するとともに、あらゆるレベルにおいて効果的で責任ある包摂的な制度を構築する
- 目標 17… 持続可能な開発に向けて実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する
- https://www.unic.or.jp/news_press/info/15790/
(最終閲覧日: 2022年8月1日)
- 5) <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/000101401.pdf> (最終閲覧日: 2022年8月1日)
- 6) 「我々の世界を変革する: 持続可能な開発のための2030 アジェンダ」外務省 (仮訳)
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/files/000101402.pdf>
(最終閲覧日: 2022年8月1日)
- 7) 環境と開発に関する世界委員会 (ブルントラント委員会) 報告書 - 1987年 -
https://www.env.go.jp/council/21kankyo-k/y210-02/ref_04.pdf (最終閲覧日 2022年8月1日)
- 8) 外務省: 外交政策: ODA と地球規模の課題: 地球環境 3
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/kankyo/sogo/kaihatsu.html> (最終閲覧日: 2022年8月1日)
- 9) IPCC とは、国連気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change) の略である。これは、人為起源による気候変化・影響・適応及び緩和方策に関し、科学的・技術的・社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、1988年に国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) により設立された組織である。
<https://www.jccca.org/global-warming/trend-world/ipcc6-ipcc> (最終閲覧日: 2022年8月1日)
この IPCC は、5～7年の間に作成すること、18ヶ月以内にすべての評価報告書 (第1～第3作業部会報告書) を公表している。IPCC 第6次評価報告書 (AR6) には、第1作業部会 (WG1) - 自然科学的根拠、第2作業部会 (WG2) - 影響・適応・脆弱性、第3作業部会 (WG3) - 気候変動の緩和があり、このうち、第1作業部会会合が2021年7月26日 (月) に開催された。
- 10) <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cop.html>
(最終閲覧日: 2022年8月1日)
なお、ここでの先進国とは、1992年時点の OECD 加盟国である先進国とロシア連邦やバルト3国、中・東欧諸国を含む経済移行国が含まれる。
- 11) <https://www.bbc.com/japanese/44776177>
(最終閲覧日: 2022年8月1日)
2018年7月9日に、2020年までには世界中の店舗でプラスチック製の使い捨てストローの使用を全廃するとした。世界に2万8000カ所あるスターバックス店舗では、それまで推計10億本のプラスチック製ストローが毎年使用されていた。また、紙製など非プラスチック製のストローを導入し、コップにも FSC 認証紙を使用し、生態系に配慮し、適正に管理された森林などの供給源からの原材料としている。これは、熱帯雨林など貴重な原生林から違法伐採された木材や適切な管理がされていない人工林から過剰に伐採された木材ではなく、適切に管理された森林の木材を使用して作られた紙であることを証明している。
- 12) 織 朱實著『わが家のごみ箱は SDGs とつながっている!』「第4回日本のゴミはどこに行くの」
https://www.kokusen.go.jp/wko/pdf/wko-202103_06.pdf (最終閲覧日: 2022年8月1日)
- 13) 今回の実証実験によって、箸などの代替品への移行

やお客さまのマイカトラリーの利用が促進された上で、全店で同様の取り組みが実施された場合は、プラスチックの使用量は、(フォークのプラスチック使用量が軽量化フォークとの比較としながらも) 年間で約260トン削減されると見込んでいる。また、実証実験の実施店舗では、竹製のマイカトラリーセットを販売し、顧客のマイカトラリー利用促進についても取り組むとしている。

https://www.family.co.jp/company/news_releases/2022/20220309_01.html

(最終閲覧日：2022年8月1日)

- 14) 2022年2月24日午前5時頃(ウクライナ時間)、ロシア連邦のプーチンはウクライナ東部で「特別軍事作戦」を開始するとの発表の後、速やかにウクライナの首都キエフのほかハルキウ、オデッサといった主要都市やドンバス地方で爆撃をし始めた。両国とも数多くの死傷者を出しており、2022年6月30日においても、いまだ解決をみていない。

論 説

銅イオン担持ガラス繊維シートによる 有害植物プランクトンの殺藻効果

福垣内 暁 (紙産業イノベーションセンター)

丸山 颯 己 (農学研究科)

竹内 久 登 (南予水産研究センター)

清水 園 子 (南予水産研究センター)

Algicidal Effect of Cu-ions-loaded Glass Fiber Sheet on Harmful Algae

Satoru FUKUGAICHI (Paper Industry Innovation Center)

Satsuki MARUYAMA (Graduate School of Agriculture)

Hisato TAKEUCHI (South Ehime Fisheries Research Center)

Sonoko SHIMIZU (South Ehime Fisheries Research Center)

キーワード：赤潮、プランクトン、殺藻、銅イオン、ガラス繊維

Keywords: red tide, algae, algicidal effect, Cu ions, glass fibers

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

愛媛県は魚類の養殖が盛んであるが赤潮の発生による大きな被害が問題となっている。赤潮の防除策として、粉末状粘土鉱物の散布による除去が緊急的な措置として使用されているが使用後の回収が不可能であり、環境への負荷が懸念されている。そこで本研究では、回収可能な銅イオン担持ガラス繊維シートを有害植物プランクトンである、カレニア・ミキモトイ (*Karenia mikimotoi*)、及び、コクロディニウム・ポリクリコイデス (*Cochlodinium polykrikoides*) に適用した結果、銅イオン担持ガラス繊維シート暴露24時間後には、カレニア・ミキモトイの細胞数は90%減少した。また、全ての正常細胞が異常細胞に変化し、最終的に完全消失した。一方、コクロディニウム・ポリクリコイデスでは80%以上の細胞数の減少は確認されたが、異常細胞は6%以下で大部分は正常細胞であった。試験後の培地水溶液中に銅イオンが検出されたことから、銅イオンがプランクトンの細胞状態に影響を与えたと考えられるが、銅イオンへの感受性は、カレニア・ミキモトイとコクロディニウム・ポリクリコイデスで異なることが示唆された。

1. 緒言

現在、日本の水産業の23%を養殖業が支えている(貝類、海藻類含む)^{1,2)}。その中でも愛媛県は大きな役割を担っており、1978年から2018年まで、愛媛県は魚類養殖生産量が全国1位、また2014、2015年(全国2位)を除き魚類養殖産出額も全国1位であった³⁾。特にマダイの養殖は盛んであり、全体の半数以上が愛媛県で養殖されている。愛媛県と大分県に挟まれた水道(豊後水道)の愛媛県側に位置する宇和海は日本有

数のリアス海岸であり⁴⁾、波や風が穏やかで水深も深いことから養殖に適した地形であるとされている。また、黒潮の影響で年間の水温の変化が小さくプランクトンも豊富である^{5,6)}。

その一方、入り組む閉鎖的な海域は海水の入れ替わりが少ないため汚れやすく、甚大な漁業被害となる赤潮の発生が問題となっている⁷⁾。赤潮とは、水中の微小生物、特に植物プランクトンの生態系のバランスに反した大量増殖や集積の結果生じる海水の着色現象

のことである⁸⁾。プランクトンが増殖する原因は、水温・pH・塩分濃度などの物理的環境が増殖に適した環境となることと、産業排水・生活排水に含まれる窒素やリンなどの細胞を構成する元素である栄養塩類の流入多寡（富栄養化）である⁹⁾。宇和海では主に5種の赤潮プランクトンが被害をもたらしている¹⁰⁾。現在の赤潮の防除策として、粘土鉱物の散布による除去は緊急的な措置として使用されている¹¹⁾。しかし、粘土鉱物は粉末状であるため使用後の回収が不可能であり、環境への負荷が懸念されることが最大の問題点である。従って、回収が可能であり、緊急対応型の赤潮除去剤が必要とされている。そこで、本研究では、銅イオンが担持されたガラス繊維シートを作製し、これが有害プランクトンである、カレンシア・ミキモトイ (*Karenia mikimotoi*, 以下 Km)、及び、コクロディニウム・ポリクリコイデス (*Cochlodinium polykrikoides*, 以下 Cp) に与える影響を検証することを目的とする。

2. 実験

2.1 銅イオン担持ガラス繊維シートの調製

本研究では、ユニチカ(株)製のEガラス繊維(SiO₂:52-26%、Al₂O₃:12-16%、CaO:15-25%、B₂O₃:5-13%)が編み込まれたガラス繊維シートを使用した。以後、未処理のガラス繊維シートをUNT-Gと表記する。顆粒状の水酸化ナトリウム(和光純薬工業(株)製特級試薬)で3 mol/L水酸化ナトリウム水溶液1.8 Lを調整し、82 gのUNT-Gとともに、容量2.9 Lのポリプロピレン製耐熱容器に入れ密閉した。この容器を定温乾燥機(OFT-450B、アズワン(株))で60℃、24時間加熱し、加熱後のガラス繊維シートを蒸留水でpHが10付近になるまで洗浄し、105℃で24時間以上乾燥させた。得られたガラス繊維シートをALK-Gと表記する。銅イオンを担持するために、82 gのALK-Gと硝酸銅(Ⅱ)三水和物(和光純薬工業(株)特級試薬)で調製された1.8 Lの0.01 mol/L硝酸銅水溶液(株)を2.9 Lのポリプロピレン製耐熱容器に入れ、72 rpmに設定された振とう機(TS-10、タイテック(株))で、室温下24時間振とうさせた。振とう後定温乾燥器で105℃、24時間以上乾燥させた。以後、銅イオンを担持したガラス繊維シートをCu-Gと表記する。また得られたCu-Gをマッフル炉(FM-37、ヤマト科学(株))で大気下300℃、2時間加熱した。以後、Cu-Gを加熱したガラス繊維シートをCuB-Gと表記する。Cu-Gに担持されている銅イオンを定量するために誘導結合プラズマ発光分光分析装置(iCAP、Thermo Fisher Scientific製)(以下ICP分析装置と表記)を用いて、Cu-G作製前後の硝酸銅

水溶液中の銅イオンを定量した。加えて、ALK-Gに銅を担持した際に、ALK-Gから溶出してきた陽イオン種の定性・定量を行った。

2.2 特性評価

各種サンプルの表面観察及び元素分析を走査電子顕微鏡(SEM-EDS分析:JSM-IT100、日本電子(株))で行った。SEM観察は加速電圧5~10 kVで二次電子像を観察した。SEM観察には前処理としてオートファインコーター(JEC-3000FC、日本電子(株))を使用し30 mAで90秒間白金蒸着させた。EDS分析の際は白金蒸着を行わなかった。

各種シート状試料の結晶構造分析を、X線回折装置(Ultima IV、(株)リガク製)で行った。測定はCuK α 線を用いて開始角度3°、終了角度60°、サンプリング幅0.02°、スキャンスピード2°/分、電圧40 kV、電流40 mAで行った。各種シート状試料の表面分析をフーリエ変換赤外分光光度計(Spectrum TwoシステムA、(株)パーキンエルマージャパン)を用い、全反射測定法(Attenuated Total Reflection法:ATR法)で行った。ALK-Gの熱特性を熱重量示差熱分析(TG-DTA分析:Thermoplus TG 8120、(株)リガク製)で行った。大気環境下、昇温速度20 K/minで1000℃まで上昇させた。

2.3 溶出成分の分析

供試プランクトン培養用の改変SWM3培地¹²⁾(愛媛県愛南町の海水にリンやナトリウム、亜鉛やコバルト等の微量金属を添加した水溶液;以下培地)30 mLにCu-G 0.30 g及びCu-B-G 0.32 gを浸漬させ、小型レシプロシェーカー(NX-10N、(株)日伸理科)で50 rpm、24時間振とうさせた後の水溶液中に含まれる元素を、ICP分析装置で分析した。

2.4 供試プランクトン

Kmは2020年9月に愛媛県宇和海から採取し、愛媛大学南予水産研究センターにて分離培養したUKM001株を使用した。また、Cpは九州大学から譲渡されたCP-OI-3.5株を使用した。これら供試プランクトンは培地を用いて培養(水温20℃、光強度100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 、明暗周期14 h:10 h)し、これを培養液として一部を次の殺藻試験に用いた。

2.5 プランクトン殺藻試験

プランクトンの細胞数を1000 cells/mL程度に調整した培養液を細胞培養6 wellプレート(well内径: ϕ 34.5 \times 17.2 mm)(以下wellプレートと省略)の各wellに2.8 mLずつ添加し(株)PHC製グロースチャ

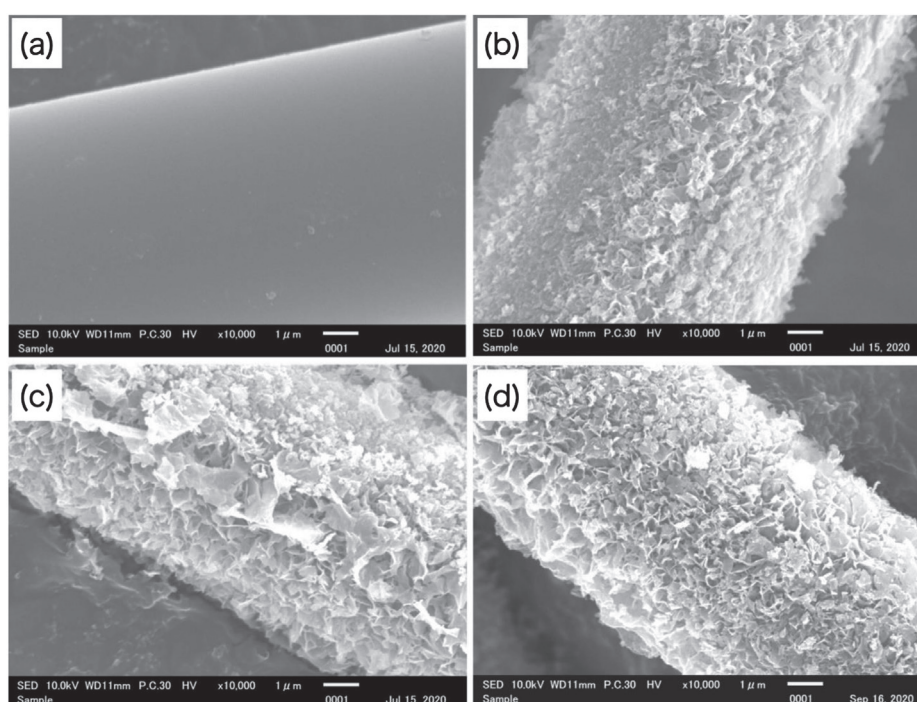


図1 各種試料のSEM像 (a) UNT-G、(b) ALK-G、(c) Cu-G、(d) CuB-G

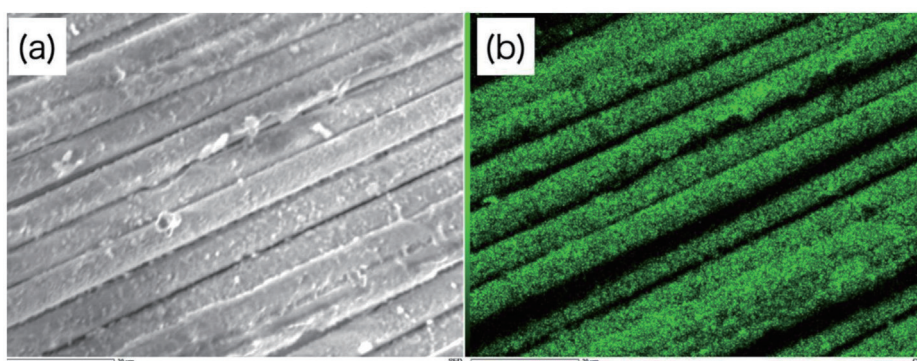


図2 Cu-GのSEM-EDS分析結果 (a) SEM像 (b) EDS分析Cuマッピング

ンバーで、20℃で、インキュベートした。24時間後、その中から800μLを採取し細胞数およびpHを測定した。その後各wellに各試料(1cm×1cmを1枚)添加し、(株)タイテック製恒温振とう培養機で20℃、回転速度50rpmでインキュベートさせた。0、1、3、6、12、24時間後に蛍光培養倒立顕微鏡(TS100-F、(株)ニコン)で細胞形態を観察し、24時間後に正立顕微鏡(CX31、(株)オリンパス)で各wellの細胞数(最終細胞数)およびpHを計測した。

3. 結果・考察

3.1 銅イオン担持ガラス繊維シートの特性

図1に各種試料のSEM像を示す。UNT-G(図1(a))は、ガラス特有の滑らかな表面形態であった。一方、

ALK-G(図1(b))では、繊維表面が花びら状の形態に変化した。Cu-G(図1(c))も花びら状の形態を維持しており、CuB-G(図1(d))も変化はなかった。

図2にEDS分析で得られたCu-Gの銅マッピング像を示す。担持された銅イオンはガラス繊維表面に均一に分散していることが確認された。

図3にXRD分析結果を示す。いずれのサンプルとも非晶質の特徴であるブロードな回折ピークが確認された。ALK-G(図3(b))、Cu-G(図3(c))、及びCuB-G(図3(d))には $2\theta = 29.6^\circ$ 付近にカルサイト(CaCO_3)を示す小さな回折ピークが確認された。これは、アルカリ処理によりガラス繊維表面のカルシウム成分の反応性が高くなり、大気中の CO_2 と反応したためと考えられる¹³⁾。以上より、得られた試料は

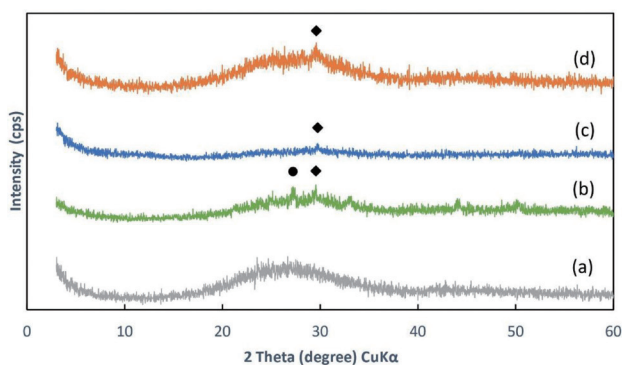


図3 各種試料のXRDパターン
(a) UNT-G、(b) ALK-G、(c) Cu-G、(d) CuB-G
◆：カルサイト (CaCO₃)、●：unknown

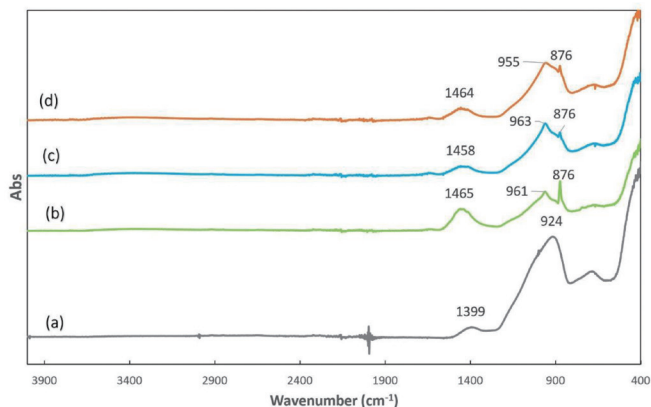


図4 各種試料のFT-IR スペクトル
(a) UNT-G、(b) ALK-G、(c) Cu-G、(d) CuB-G

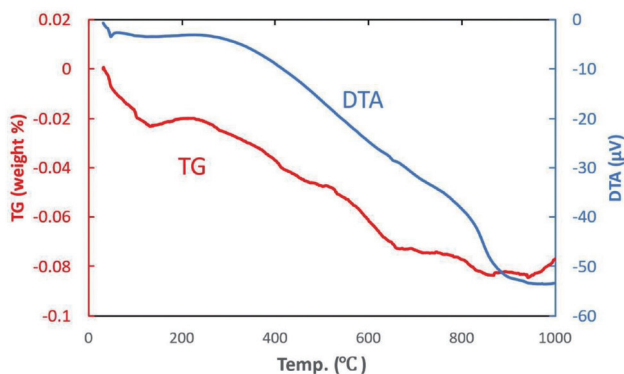


図5 ALK-GのDT-DTA分析結果

いずれも主構造は非晶質であることが示唆された。

図4にFT-IRの分析結果を示す。UNT-G (図4 (a))には924 cm⁻¹にSi-OHの吸収ピークが確認された。これはUNT-GにSiO₂が含まれていることに起因する¹⁴⁾。アルカリ処理 (ALK-G)により876 cm⁻¹と960 cm⁻¹付近に新たなピークが出現した。876 cm⁻¹と1470 cm⁻¹付近の吸収ピークはC-O伸縮振動であることから炭酸カルシウムの生成が示唆されており¹⁵⁾XRDの結果と一致する。960 cm⁻¹付近にみられるIR吸収ピークはSi-O (Q2) 逆対称伸縮振動の吸収ピークであり、ケイ酸カルシウム水和物 (CSH) の生成が示唆された¹³⁾。

図5に熱分析結果を示す。100°Cから140°Cの温度範囲に重量減と吸熱ピークが確認されたことから脱水現象であることが確認された。従ってALK-Gには水和物が生成されたと考えられる。図1～5の結果から、ALK-Gの表面には非晶質のCSHが生成されたと考えられる。銅イオンを担持した際にALK-Gから溶出してきた陽イオン及びALK-Gに担持された銅イオンの定性・定量分析結果を表1に示す。表2にはEDS分析結果から求めた各試料のCa/Siモル比を示す。表1

表1 溶出元素の定量結果

element	elution amount (μmol/g)
Ca	40.6
Na	3.38
Si	1.61
B	0.936
Mg	0.845
Cu(*)	186

*Cu-GのCu含有量

表2 各試料のEDS分析結果

element	atomic (%)			
	UNT-G	ALK-G	Cu-G	CuB-G
Ca	11.75	14.72	10.78	12.34
Si	15.66	12.57	14.38	14.67
Ca/Si mol ratio	0.7503	1.171	0.7497	0.8412

より、銅イオンをALK-Gに担持させるとALK-Gから40.6 μmol/gのカルシウムイオンが溶出し、Cu-Gには、186 μmol/gの銅イオンが担持された。このことから、カルシウムイオン→銅イオンによる陽イオン交換現象¹⁶⁾によってCu-Gに銅イオンが担持されたと考えられる。しかしCu-Gの銅イオン担持量>溶出したカルシウムイオン量、から過剰に担持された銅イオンは陽イオン交換現象とは異なる機構でCu-Gに担持されていると考えられる。ここでCSHの等電点はpH 3～3.5と報告されており¹³⁾、処理に用いた硝酸銅水溶液のpHは4.76であったことから、ガラス織

銅イオン担持ガラス繊維シートによる有害植物プランクトンの殺藻効果

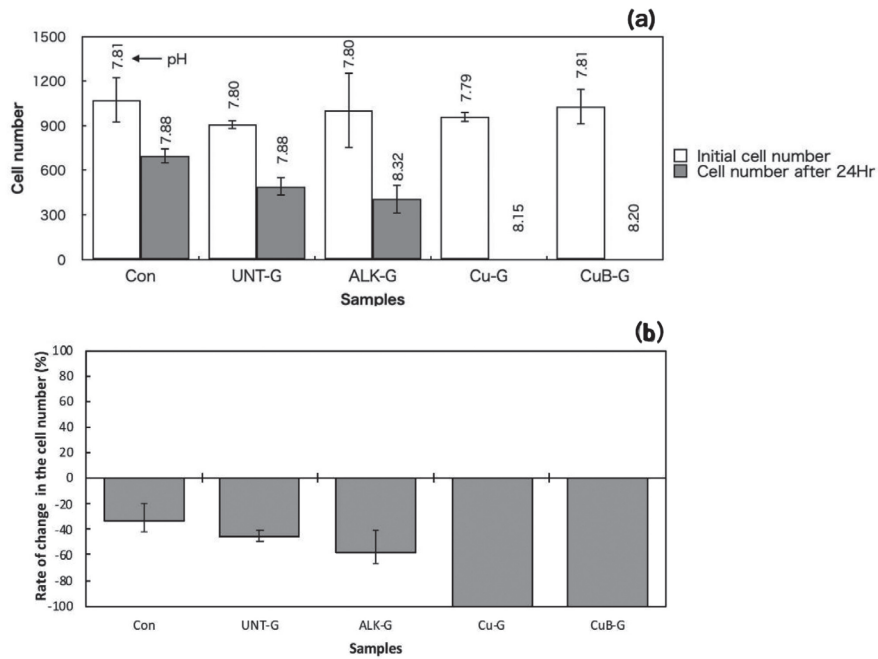


図6 24時間後のKmの細胞数の変化

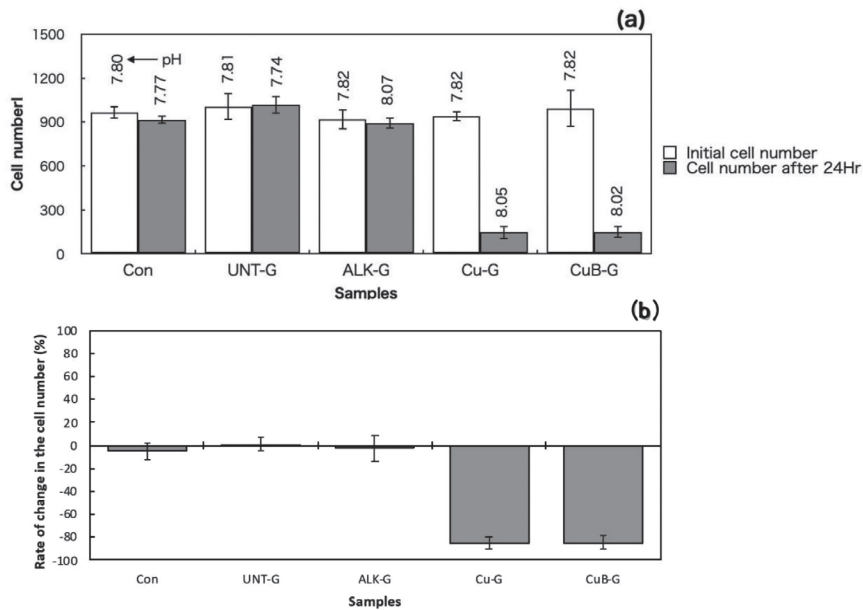


図7 24時間後のCpの細胞数の変化

維表面はマイナスに帯電していたと考えられる。従って多くの銅イオンはマイナスに帯電したガラス繊維表面に静電引力により担持されたと考えられる。よってCu-Gには、陽イオン交換機構と静電引力機構により担持された2種類の化学形態を有する銅イオンが存在していると考えられた。

3.2 プランクトン殺藻試験

図6に各種ガラス繊維シート暴露による試験開始から24時間後のKmの細胞数の変化(図6(a))、初期細胞数に対する24時間後の細胞数の増減率(図6(b))を示す。UNT-G、及び、ALK-Gはコントロール(Con)と同等の細胞減少率であった。Cu-GとCuB-Gは、24時間後には100%の細胞減少が確認された。

図7に各種ガラス繊維シート暴露による試験開始か

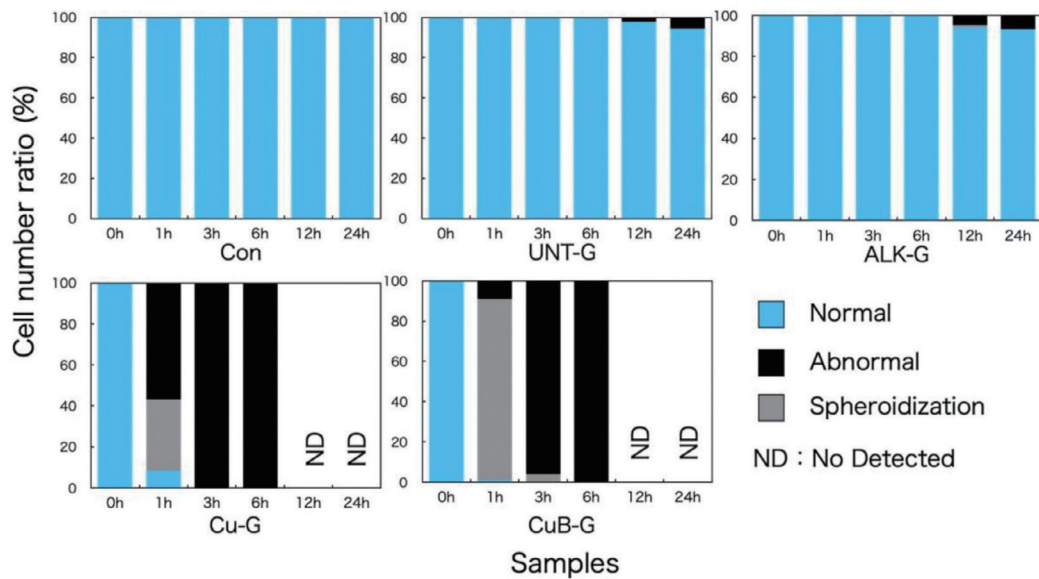


図8 暴露時間に対する Km の細胞状態の割合

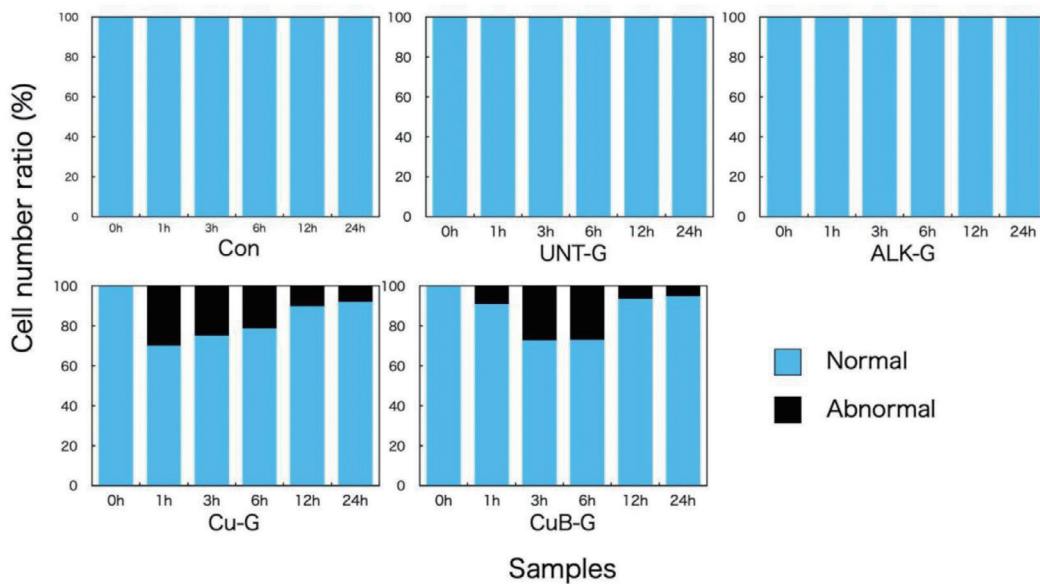


図9 暴露時間に対する Cp の細胞状態の割合

ら24時間後のCpの細胞数の変化(図7(a))、初期細胞数に対する24時間後の細胞数の増減率(図7(b))を示す。UNT-G及びALK-Gには顕著な細胞減少効果が確認できなかった。一方、Cu-G及びCuB-Gは試験開始から24時間後にそれぞれ、84.3%、84.5%の細胞減少が確認された。

図8に各種ガラス繊維シートの暴露時間に対するKmの細胞状態の割合を示す。Conは、24時間後も正常細胞であった。UNT-G、ALK-Gはいずれも12、24時間後に異常細胞がわずかに確認された。Cu-Gは1時間後には35%が球状化細胞、56.4%が異常細胞となり、3時間後には全ての細胞が異常細胞となっ

た。12時間以降は細胞が完全に消失した。CuB-Gでは1時間後には90%が球状化細胞、8.6%が異常細胞となった。3時間後には、球状化細胞は4%、異常細胞は95.7%となった。6時間後には、細胞は全て異常細胞となり、Cu-G同様、12時間以降は細胞が完全に消失した。

図9に各種ガラス繊維シートの暴露時間に対するCpの細胞状態の割合を示す。Con、UNT-G、ALK-Gの細胞は24時間後も変化はなく100%正常細胞であった。Cu-Gは1時間後に30%が異常細胞に変化した、その後は、異常細胞の割合は減少した。CuB-Gでは1時間後には10%が異常細胞となり、3時間後に異常

細胞は27%に増えたが、6時間後でも異常細胞割合に変化はなかった。12時間後及び24時間後の異常細胞はそれぞれ6%と5%へとさらに減少した。

Cu-G及びCuB-Gから溶出した培養液中の銅イオンを分析したところ、それぞれ、23 $\mu\text{mol/g}$ 及び15 $\mu\text{mol/g}$ の銅イオンが検出され、銅イオン担持ガラス繊維シートから液中に銅イオンが溶出していた。培養液中には大量の陽イオンが存在するため、陽イオン交換で担持された銅イオンが再び陽イオン交換現象により水中に溶出されたと考えられる。

以上の結果より、銅イオン担持ガラス繊維シートには、Km及びCpいずれのプランクトンに対しても細胞数を減少させる効果が見られた。特に、Kmは6時間後には、異常細胞の割合が100%となり、その後、完全消失したことから、銅イオン担持ガラス繊維シートには、Kmに対して顕著な殺藻効果があると考えられた。Cpでは24時間後に80%以上の細胞数の減少が認められたが、正常細胞が90%近くを占めていた。銅イオンには藻類などの殺藻効果があることが知られている¹⁷⁻¹⁸⁾が、銅イオンに対する感受性は、KmとCpで異なることが示唆された。しかしながら、銅イオンの溶出が確認されたことから、銅イオン担持ガラス繊維シートを開放系で使用することは望ましくなく、閉鎖域などで緊急的に使用することが適当であると考えられる。

4. 結言

- (1) ガラス繊維を水酸化ナトリウムで処理すると、ガラス繊維表面に非晶質のケイ酸カルシウム水和物(CSH)が形成された。
- (2) ガラス繊維への銅イオンの担持は、イオン交換機構と静電引力機構によるものと考えられた。
- (3) 銅イオン担持ガラス繊維シートをプランクトンに暴露して24時間後には、Kmは細胞数が90%以上減少し、かつ、全ての正常細胞が異常細胞に変化し最終的に完全消失した。
- (4) 銅イオン担持ガラス繊維シートをプランクトンに暴露して24時間後には、Cpは細胞数が80%以上減少したが、異常細胞は6%以下で大部分は正常細胞であった。
- (5) 銅イオン担持ガラス繊維シートを培地水溶液に加えると、培養液中に銅イオンが溶出したことから、溶出した銅イオンが各プランクトンに大きく影響を与えたと考えられるが、銅イオンへの感受性は、KmとCpで異なることが示唆された。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、*C. polukrikoides*単離株のCP-OI-3.5株を譲渡していただいた九州大学農学研究院島崎洋平博士に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 農林水産省 HP、統計情報、分野別分類/水産業、海面漁業生産統計調査
- 2) 中国四国農政局 HP、平成30年～令和元年四国農林水産統計年報、第12部
- 3) 愛媛県 HP、えひめの水産統計 HP、5 養殖業(生産量、産出額)(1) 養殖生産の地位、魚類養殖生産の地位(昭和46年～平成30年)
- 4) 愛媛で就職! 農林水産まるかじり就職支援サイト、ehime-marukajiri.jp
- 5) 株式会社ヨンキュウ、宇和海における魚類養殖について、suisan-innv.jp
- 6) 愛媛県漁業協同組合連合会 代表理事会長 平井義則、愛媛県の養殖業と水環境等を巡る課題について、4 ページ、平成31年1月10日
- 7) Z会、瀬戸内海の漁業の特徴は?、www.zkai.co.jp
- 8) 今井一郎、山崎峰生、松岡数充、有害有毒プランクトンの科学 Advances in Harmful Algal Bloom Research、株式会社恒星社厚生閣、2016年2月10日 初版1刷発行
- 9) 日色和夫、富栄養化と赤潮発生、J-STAGE、環境技術、20巻12号、770-774、1991
- 10) 愛媛県 HP、宇和海で発生した赤潮による漁業被害について、有害赤潮プランクトンの詳細
- 11) 今井一郎、沿岸環境と赤潮、そるえんす79、10-17、2008
- 12) Yamasaki, Y. et al., Allelopathic interactions between the bacillariophyte *Skeletonema costatum* and the raphidophyte *Heterosigma akashiwo*. Marine Ecology Progress Series, 339, 83-92 (2007).
- 13) Shao, N. et al., Hierarchically Structured calcium Silicate Hydrate-Based Nanocomposites Derived from Steel Slag for Highly Efficient Heavy Metal Removal from Wastewater, ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 6, 14926-14935 (2018).
- 14) Laroche, G. et al., FT-IR-ATR spectroscopy in thin film studies: The importance of sampling depth and deposition substrate, Applied surface science, 273, 632-637 (2013).
- 15) 青木秀希、驚異の正体物質アパタイト、医歯薬出版株式会社、1999年9月20日、第1版第1刷発行
- 16) 井上耕三、恒松修二、山田英夫、野間弘昭、芳尾真幸、

アルミニウム含有低結晶質ケイ酸カルシウム水和物の陽イオン交換特性、無機マテリアル、Vol.6、May 184-191、1999

- 17) Cid, Á. et al., Copper toxicity on the marine microalga *Phaeodactylum tricornerutum*: effects on photosynthesis and related parameters, *Aquatic Toxicology*, 94, 511-519 (1987).
- 18) Charles, C. et al., Impact of Copper Sulfate on Plankton in Channel Catfish Nursery Ponds, *Journal of the World Aquaculture Society*, 40, 122-128 (2009).

論 説

鹿児島県奄美大島北部におけるカツオの産業と文化 －「ぎょしょく」をもとにした地域モノグラフ（7）－

若 林 良 和 (産業イノベーション学科)

Industry and Culture of the Skipjack Tuna in North Area of AMAMIOSHIMA-island,
KAGOSHIMA Prefecture: Regional Monograph (7)
by "Gyoshoku (Dietary Education concerning Fisheries)"

Yoshikazu WAKABAYASHI (Industrial Innovation)

キーワード：カツオ、ぎょしょく、産業文化、地域モノグラフ

Keywords: Skipjack Tuna, Gyoshoku (Dietary Education concerning Fisheries), Industry and Culture, Regional Monograph

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

本論文は、カツオを対象魚種として、歴史性と地域性の観点から、その産業と文化を動的に把握し、かつ、総合的な検討を行うことを目的とする。古来より日本人の魚食生活において重要な魚種の一つであるカツオの生産（漁撈）から消費（魚食）までのプロセスに関する特性を系統的に分析することが本論文のねらいとなる。今回は、カツオ一本釣り漁業の盛んな（盛んであった）鹿児島県奄美大島北部（奄美市と大和村）の地域モノグラフに関して、7つの「ぎょしょく」のうち「魚職」に重点を置いた把握を試みた。奄美大島北部の検討から、カツオ漁業は、地域水産業において重要な意味を保持するとともに、社会経済的に貴重な価値を持つものと位置付けられる。

1. はじめに

現代の日本社会において、食をめぐる環境は、生活水準の向上やライフスタイルの多様化などによって大きく変化したことから、多様な課題がみられる。「日本型食生活」は崩壊しつつあるなかで、食の安心や安全に関心が高まり、食のあり方も問われ、食に関わる教育が重視されている。他方、水産業や漁村に対する国民の理解と関心を高めるために、学校現場などにおいて水産に関する体験や学習の機会拡充が求められる。また、安全な水産物の安定供給と消費拡大が、そして、食育の推進も重視されて、地産地消の推進、魚食の普及などによる地域の水産振興は大きな課題となっている。このような社会情勢から、地域水産業や漁村社会に着目した食育として、総合的な水産版食育「ぎょしょく教育」の研究と実践は重要な取組と位置

付けられる。¹⁾

「ぎょしょく教育」の取組に関する質的な拡充に向けて、本論文では、日本水産業の中心的な魚種の一つであり、また、日本人の食生活で不可欠な魚種であるカツオが対象となる。カツオの産業と文化に関して、本論文は歴史性（歴史的な広がり）と地域性（地域的な広がり）の研究アプローチから動的な把握を推進して総合的な検討を展開する。²⁾ すなわち、カツオの生産（漁撈）から消費（魚食）に至るフードシステムの特性について、綿密な分析を行う。本論文では、鹿児島県の奄美大島北部に位置する奄美市と大和村を事例として、7つの「ぎょしょく」のうち「魚職」に重点を置いて、カツオの産業と文化に関する地域モノグラフによって包括的な把握を試みる。³⁾

2. 分析視点としての7つの「ぎょしょく」

(1) 7つの「ぎょしょく」の概要

「ぎょしょく教育」は、2005（平成17）年に筆者らが提案した総合的な水産版食育である。これは、食育基本法にもとづく食育推進、そして、消費拡大のための魚食普及を統合した取組と位置づけられる。⁴⁾ 「ぎょしょく教育」推進の主たる視点は3つある。第1に、地域の特性を念頭に置いて、地域に存在する漁業や水産加工業、地域の生活文化を活かすことである。第2に、従来の魚食普及や栄養指導などを踏まえながら、漁と食の再接近に向けた新たなコンセプトとして「ぎょしょく教育」を提示して検討することである。第3に、社会学や経済学など社会科学的な立場から、水産業に関して生産から消費までトータルに把握し、フードシステムに魚を組み込んで把握することである。

ひらがなで「ぎょしょく」と表記することで、単に「魚食」だけでなく、7つの「ぎょしょく」として魚の生産から加工、流通、販売、消費、文化まで多くの意味を含められる。そして、「ぎょしょく教育」は魚にまつわる事象全般をより精緻に、体系的で、かつ、動的に把握できる。「ぎょしょく」の意味は7つが存在する。第1に、魚の調理実習など魚に直接触れる体験学習の「魚触」、第2に、魚の種類や栄養といった魚本来の特色に関する学習である「魚色」、第3に、魚の生産や流通では、漁船漁業を知る学習の「魚職」、第4に、海面養殖業に関する学習である「魚殖」、第5に、漁業者の植林活動など環境学習の「魚植」、第6に、伝統的な魚文化の学習である「魚飾」、第7に、地域で水揚げされた魚の料理を試食する「魚食」である。したがって、「ぎょしょく教育」は「魚触」から「魚飾」まで一連の学習プロセスを経て、「魚食」に到るものになっている。⁵⁾

(2) 「ぎょしょく教育」の2つの効果

「ぎょしょく教育」の効果は地域において教育分野と産業分野でみられる。

教育分野では、「ぎょしょく教育」は、地域の教育力を止揚し多面的な推進を可能にして、地域活性化の基盤、地域の教育力を止揚できる。そして、地域の社会関係そのものを豊かにする「ぎょしょく教育」は、「地域理解教育」として水産業と地域社会を紡ぐことが可能である。論理と感性を伴う教育方法により、地域の社会や文化を総合的、かつ、系統的に理解することが可能になる。そして、子供たちの魚離れ是正にとどまらず、「ぎょしょく教育」は、子供とその保護者に地域の良さを改めて問いかけ、地域への愛着や誇り、地域に対するアイデンティティを醸成し、水産業と地

域社会を紡ぎ直す有効な契機となり得る。

産業分野では、「ぎょしょく教育」の推進により、水産振興に向けた多角的な展開が期待できる。「ぎょしょく教育」は、漁村活性化と水産振興を推進する取組と位置づけられ、水産振興のツールとして地域における産業経済の止揚が可能となる。そして、他のコンテンツとの差異化を図って優秀な商品ブランドが開発でき、地域そのものをブランド化することにより、地域の魅力づくりにつながる。「ぎょしょく教育」は、地域水産物のブランド化において、教育分野と連動しながら、単なるPR戦略の手段ではなく、商品ブランドと地域ブランドを戦略的に進める際に重要な役割を果たせるわけである。

3. 地域概況

奄美大島は、九州の南方海上にあり、鹿児島市と沖縄本島のほぼ中間に位置する奄美群島で中心的な島である。⁶⁾ 行政的に鹿児島県に属する奄美大島は、奄美市（2006（平成18）年に名瀬市と笠利町、住用村の1市2村が合併）、龍郷町、大和村、宇検村、瀬戸内町の1市2町2村で構成される。

奄美市の旧名瀬市は鹿児島県大島支庁をはじめ、国や県の行政機関に加えて、物流の集散地となって各種の商業施設が集積し、奄美群島全体の経済圏の中核となっている。また、奄美群島唯一の重要港湾で海の玄関口である名瀬港は、貨客船の出入も多く、3万トン級の岸壁バースの設置、沖防波堤や埋立の整備など港湾機能が拡充されてきた。このように旧名護市を中心とする奄美市は、奄美大島の政治や経済、交通の中核であるとともに、名実ともに奄美群島の首都的な性格を持つ都市である。⁷⁾

本論文では、奄美大島の地域概要として、地理、自然、歴史、文化、産業の5点から整理しておく。⁸⁾

(1) 地理

奄美大島の総面積は712.39km²で琵琶湖よりも少し広く、本州4島を除くと佐渡島に続く大きさで、奄美群島全体の約58%に相当する。北東端の笠利崎から南部の古仁屋までの距離は、幹線道路の国道58号に換算すれば、約80kmに及ぶ。

地形的に、全体として、平地は少ない。奄美大島の中央部は急峻な山陵である。最高峰の湯湾岳は標高694mであり、油井岳や松長山、鳥ヶ峰岳など400m級の山地が占める。河川の流路も短く急流である。海岸線は変化に富み、湾曲したりアス式海岸となっており、良湾良港に恵まれている。前述した名護港のほか、古仁屋漁港は5,000トン級の船舶が接岸できる。奄美大島南部で森林が多いのに対して、笠利半島をはじめ

奄美大島北部は比較的、平坦な低地で、農作物も広く栽培されている。奄美大島の総人口は、約 5.9 万人であり、その約 80% が奄美市に集中し、奄美群島全体の約 55% に相当する。

海洋性の亜熱帯気候に属する奄美大島は温暖で湿潤になっている。⁹⁾ 年間平均気温（奄美市）は、黒潮の影響により一年中温暖で 20℃ 以上である。年間降水量も 2,800mm 以上で、四季を通じて温暖多雨となっている。年間日照時間は短く、冬場に曇天が多い。1～2 月は、小雨が続きやすく、晴れると 30℃ を超えることもある。海岸沿いには、手広海岸（龍郷町赤尾木地区）をはじめ、サーフィンに適したサーフポイントが 10 か所あまりに及ぶ。また、奄美大島は、台風の常襲地域として有名であり、毎年、崖崩れや農作物への被害は甚大となっている。そのために、自然災害の復旧に関わる土木工事業や建設業の需要も高いのが実情である。

(2) 自然

奄美大島は、アマミブルーと言われるように青く透明度の高い海、豊かに広がる珊瑚礁、ウミガメ産卵の白い砂浜、太古の森のイメージにつながる原生林が広がる。¹⁰⁾ そして、大島海峡沿岸やホノホシ海岸などの周辺海域や湯湾岳などの山地は奄美群島国立公園の指定を受けている。そして、奄美大島は 2021（令和 3）年 7 月に、徳之島や沖縄本島北部、西表島とともに国内 5 例目のユネスコ世界自然遺産に登録された。

植生をみると、奄美大島は東南アジアとの類似性が強い。多くを占める森林地域には、スタジイやシマサルスベリ、ソテツガジュマルなど亜熱帯照葉樹林、シダ類、さらに、原生林も広がっている。¹¹⁾ 他方、海岸付近には、アダンやアカテツなどの低木、巨大な葉のクワズイモなどが生える。奄美市住用町には、西表島に次いで日本で 2 番目の広さを持つ約 71km² のマングローブ林がある。¹²⁾ また、リュウキュウマツなどの植林も行われている。他方、サトウキビのほか、タンカンやバナナ、パパイヤ、マンゴー、パイナップル、パッションフルーツなどの温帯・亜熱帯果樹の栽培は盛んである。

奄美大島は、ユーラシア大陸の揚子江プレートの一部であったが、沖縄プレートとともに南東へ移動した。その結果、大陸と切り離されて島に残留し独自に進化した固有種や亜種の動物が多く生息していることから、奄美大島は「東洋のガラパゴス」とも称される。また、山間部では、猛毒の蛇ハブを頂点とする独自の生態系が築かれ、絶滅危惧種が多く生息している。それらの代表的なものとして、特別天然記念物のアマミノクロウサギ、天然記念物で鹿兒島県の県鳥で

あるルリカケス、オオトラツグミなど 11 種があげられる。さらに、絶滅危惧種として、オーストンオオアカゲラやオオトラツグミ、アカヒゲ、イボイモリ、イシカワガエル、セミクジラなど貴重な動植物が多数、生息している。このように奄美大島は、世界的にも貴重な動植物の宝庫であり、それら希少生物の多さ、動植物の多様性からも、前述したユネスコ世界自然遺産に選定されたわけである。大和村思勝に設置された環境省施設「奄美野生生物保護センター」においては、貴重な動植物の生態調査と普及啓発活動が展開されている。沿岸域では、近年、ザトウクジラの回復が進んでおり、陸上からでもその潮吹きが見られる。そのほか、ニタリクジラやマッコウクジラ、オキゴンドウ、ハシナガイルカ、マダライルカなども島の湾内や周辺で確認されている。そのために、奄美大島はホエールウォッチングの基地としても注目されはじめ、商業的展開と環境保護の両立が模索されている。

(3) 歴史

奄美大島は、日本本土と沖縄の中間にあるために、歴史的に日本と琉球という 2 つの文化の影響を受けている。特に、言語や生活様式などは沖縄琉球文化圏の色濃い地域である。

本土との交易は、貝塚の出土品からすると、縄文後期から古墳期においても活発に行われていた。日本の歴史書で奄美の記載が最初に登場したのは『日本書紀』の「海見（あまみ）嶋」（657（斉明天皇 3）年）であり、日本の中央政府と交流があったことを示している。また、733（天平 5）年の第 10 回遣唐使は奄美経由で中国へ向かったとされる。

中世において、グスク（城、城砦）の構築が 11 世紀ごろに始まった。これらは村落単位で築かれ、それほど大規模でなく村落の住民共有施設でもあった。当時、奄美大島を含めた南西諸島は日本の影響下にあって「貴海国」と称された。15 世紀に琉球王国の尚徳王は自ら兵を率いて制圧して奄美群島全域を支配下に置いた。その結果、琉球王国の地方行政制度が本格的に導入され、間切の名称も見られるようになった。

近世になると、薩摩藩は 1609 年の島津氏による琉球侵攻で、琉球王国から奄美群島を割譲させて直轄地とした。そして、島内を 7 つの間切に分けて代官所や奉行所を設置して「道之島」と呼んだ。

近代において、奄美群島は 1871（明治 4）年の廃藩置県で鹿兒島県に移管された。1879（明治 12）年の大島郡および大島郡役所の設置を経て、1886（明治 19）年に大島島庁に改組されたのである。1908（明治 41）年の島嶼町村制の施行により、大島郡に 16 村が誕生した。

第二次世界大戦末期の1945（昭和20）年3月末から沖縄戦のために、奄美群島には日本の陸海軍合計2万人以上の兵隊が配備された。また、要塞化された瀬戸内町では、特攻兵器である震洋の基地もあった。ただ、連合国軍の奄美群島への上陸はなく、幸いにも、小規模な空襲にとどまった。

終戦後、奄美群島は日本本土から分割されてアメリカ占領下に置かれ、この時期がアメリカユ（アメリカ世）とも呼ばれた。そして、1946（昭和21）年10月に成立した臨時北部南西諸島政庁は、1950（昭和25）年11月に奄美群島政府となった。この間、奄美群島祖国復帰運動は高まり、群島各所で総決起大会や郡民大会、断食祈願などが実施された。他方、1952（昭和27）年4月の平和条約の発効を受けて、アメリカは奄美群島の統治を終えるために、1953（昭和28）年8月8日のダレス声明（アメリカのダレス長官による声明）を発表した。これにより、「日本へのクリスマスプレゼント」と称して、奄美群島は同年12月25日に日本へ返還されたのである。

（4）文化

1）特徴

奄美群島の文化事象は琉球文化圏に属しており、琉球語の一部とされる奄美語が語彙や表現などで共通点も多い。なお、奄美大島は沖縄よりも九州に近いために、その中間的なものになっている。

奄美群島の文化は、時代によって、中国大陸や東南アジア、さらに、日本の影響も受けて、独自性の強い面を持っている。たとえば、奄美群島を代表する大島紬や黒糖、黒豚が中国大陸から伝えられた。また、東南アジアから焼酎や高倉（高床式倉庫）、チヂン（クサビ締め太鼓）が伝わった。¹³⁾ それに、平家の落人伝説が残存しており、平家ゆかりの伝承を持つ有盛神社、平資盛を祀るという大屯神社に加えて、城砦やグスクにもかかわる伝承もあり、日本文化の影響も色濃く投影されている。¹⁴⁾ 本論文では、奄美大島の伝統的な文化に関して、宗教、民謡、船舶、食文化を概観しておきたい。

2）宗教

奄美大島には、神がネリヤカナヤ（海のかなたの豊穡の国）から来るという信仰がある。奄美大島南部の各シマ（村落）では、イビガナシ、シマタテガナシと呼ばれる村落の創始神が広場に鎮座している。また、加計呂麻島の阿多地には、稲作に関する儀礼を行う祭場としてアシャゲがある。現在、島の信仰のなかで、公的行事を仕切るノロがいなくなったものの、民間レベルのユタによる民俗信仰は残存している。¹⁵⁾

各シマの神社の多くは江戸期に土着の信仰から移行されたものであり、仏教寺院がかなり限られている。また、明治以降に奄美本島北部を中心にカトリック教会が設立され、総人口に対するキリスト教徒の割合は長崎県に匹敵する。

3）舞踊と民謡

奄美大島の伝統的な文化として、島の行事や祈りの場で不可欠なものに踊りや唄がみられる。

まず、代表的な踊りとしては、八月踊りがある。これは稲の収穫を祝う行事であり、旧盆に家々の庭でチヂン（くさび絞めの太鼓）をたたいてシマの老若男女問わず輪になり唄い踊る。本来は普段着のまま集まって男女で分かれて唄をかけ合うこともした。この踊りはシマごとに踊り方や歌詞が異なっている。また、祝いの場で締めくくりとして定番の踊りは六調踊りである。伝統行事の多くは旧暦で豊穡を祈って行われ、現在も、シマを単位にして続けられている。

次に、シマウタ（島唄）は、島の人たちの喜びや悲しみ、神への祈りや自然への敬意を表す民謡である。また、これは辛い労働を慰めるための、なぐさみ唄や労働唄ともいえる。昔ながらの哀調を帯びた島の方言で唄い上げられるシマウタは、様々な行事や儀礼で唄われる。また、これは、日常の娯楽を支える意味もあり、島の人たちの生活のなかに根付き、心の支えとなっている。シマウタの特徴は独特のこぶしと高い裏声にある。これには、歌詞に日本の上代の古語も残っているとされ、日本民謡のなかで独特の歌唱法を有している。シマウタを演じる場合、沖縄民謡と同じく、三味線や蛇皮線と呼ばれる三線が使われる。そして、数多くの唄を知り、奄美方言を用いて即興で叙情的な歌詞で唄える熟練の歌手は、唄者と呼ばれている。

文字化されず、口頭で伝承されてきたシマウタには、奄美大島の南北で違いがみられる。北部では「かさ唄」と呼ばれて大らかに唄い上げるのに対して、南部では「ひぎゃ唄」と称されて明確な抑揚を付けて唄い上げる。なお、シマごとに、節回しや歌詞が微妙に異なる。シマウタは島の人たちの心の支えとなり、昔から神への祈り、自然への敬意をもとに、様々な儀礼を行い、辛い労働を慰め、娯楽にもなってきたのである。

4）船舶

伝統的な船舶とされるイタツケブネ（板付き舟）は、スイブネ（丸木舟）に続いて建造された奄美独自の舟である。イタツケブネは、板を張り合わせた舟で、舟底が平板で幅広く、舟首と舟尾の形態が一様であることから、安定性を持っていた。これは、舟上で左右前後に移動が可能で、人や荷物を多く載せられたことか

ら、島や村落間の交通手段として重要であった。

その後、イタツケブネと沖縄本島のサバニとの折衷型の舟として、アイノコブネも建造された。これは大正期に大和村名音に居住した、宮崎の舟大工である海老原万吉によって考案された舟である。アイノコブネは両方の利点を活かしており、舟材の杉木にサメ油を塗り込んで、板付けの船体にサバニの舟首構造を付けた。

5) 食文化

伝統的な食文化をみると、奄美大島のシマヌジュリー（島の郷土料理）は、地元の農水産物や黒豚、ヤギ、リュウキュウイノシシ、素麺などの食材を用いて、黒砂糖や甘めの醤油、味噌（粒味噌やソテツ味噌、酢味噌）など多様な調味料で味付けしたものである。その代表的な料理として、ケイハン（鶏飯）やアブラソーメン（油素麺）、ブタミン（豚飯）、トンコツ（豚骨）などがあげられる。

ケイハンは元来、薩摩藩の代官を接待するための料理であった。これは、ほぐした鶏肉やシイタケ、錦糸卵、のりなどの具を御飯の上に乗せて、地鶏を骨ごと長時間、煮込んだ熱いスープをかけたものである。ケイハンは、あっさりとした味で食欲をそそり、暑い奄美大島に適しており、現在では家庭や給食などでも提供されている。

アブラソーメンは、農作業時の間食として、また、祝い事のもてなしに用いられている。これは、昔ながらのニラと出汁だけで、ゆでた素麺を炒めたものや、三枚肉やニンジン、ニラなどの野菜、イリコなどの具を多く入れて炒めたもの、さらに、ツナやキノコを入れたスパゲティ風のものなど多様であり、家庭や地域で創意工夫されている。

ブタミンは、古くからある伝承料理であり、塩漬けの豚バラ肉を炊き込んだ御飯に、卵焼きやシイタケなどの具をのせて、かつお出汁のスープをかけたものである。

トンコツの料理には、豚足やウワンホネ（豚骨）、アバラ肉とダイコン、ニンジン、ジャガイモ、シブリ（冬瓜）など野菜、厚揚げ、こんにゃくなどを黒砂糖と焼酎を入れて、ナリ味噌（蘇鉄味噌のことで、ソテツ（蘇鉄）の身を原料とした地豆の味噌）で煮込んだものなどがある。奄美大島では豚肉の食文化が定着している。たとえば、大晦日にはウワンフィヌイとツバシャ（トンコツとツワブキ）の煮物が代表的な行事食であり、一般的にトンコツを食しながら年越しをする。そのほか、ヤギは少シクセがあるものの、ダイコンを入れて塩で味付けした煮込み、鍋物、刺身、焼肉で食べることが多い。野生のリュウキュウイノシシは

高級食材として珍重され、火であぶって粗塩をかけて食べられる。

魚介類では、カツオやマグロなど多種多様な魚が、刺身のほか、イェンシル（魚の味噌汁）、イセエビの薄塩丸ゆで、アオサのから揚げ、マダジル（イカ墨汁）などに利用される。マダジルは新鮮なイカの墨で一口サイズに切ったイカを煮込んだものである。

旧名瀬市の街中などには、シマウタを聞きながら奄美料理を食べられる飲食店が多くある。特に、名護港に続くヤンゴ（屋仁川）通りは、明治末期から料亭などが集積していた歓楽街であり、島の人たちの間でも愛着が持たれている。

奄美黒糖焼酎のほか、米粉と砂糖、サツマイモを原料に乳酸菌で発酵させた甘酸っぱく、とろみのあるミキもある。これは8月の豊作を祝う神祭りに使われ、消化が良く栄養価も高いために、昔から病院食や離乳食としても親しまれてきた。そのほか、黒砂糖で煮たターマン（田芋）の煮物も美味とされる。

(5) 産業

1) 農業

奄美群島の農業を鳥瞰すると、温暖な気候のなかで、台風や干ばつなどの自然災害に強いサトウキビやサツマイモの栽培、園芸作物の生産、肉用牛の飼育という3つを組み合わせた複合経営が多い。とりわけ、サトウキビ栽培は、その技術が江戸期に伝えられ、大島紬とともに、地域の基幹産業として維持されている。¹⁶⁾

地域的にみると、北部地域では、県営かんがい排水事業で建設された須野ダムの灌漑用水を利用した畑作が中心となっている。それに、サトウキビと肉用牛、野菜などの複合的な農家経営が主流であり、その一部で傾斜地を利用したタンカンなどの果樹専作の農家もある。他方、南部地域においては、傾斜地が多く狭小な農地がほとんどで、トロピカルフルーツなど果樹が栽培されている。

サトウキビは、前述のとおり、奄美大島の基幹作物となっており、全国的な健康志向も手伝って、黒糖、きび酢、うこんきび酢などの製造販売が展開されている。奄美大島は日本における甘藷糖の数少ない供給地である。また、気候が冬季でも温暖であることから、サトイモ、サツマイモ、インゲン、トマトなどの野菜の生産は拡大しつつある。さらに、亜熱帯海洋性の気候を利用して、パッションフルーツやマンゴー、ドラゴンフルーツ、タンカン、ポンカン、スモモなど多種多様なトロピカルフルーツを組み合わせた栽培が多い。¹⁷⁾ そして、消費者に人気が高いタンカンの産地拡大が、さらに、高品質で安定的な生産に向けてマンゴーやパッションフルーツの施設園芸化も、それぞれ

進められている。

稲作は、二期作が可能であったが、減反政策のために他の農作物へ転換され、限定的である。キクやグラジオラスなどの切花、テッポウユリの球根などの花卉は鹿児島県内最大の産地となっている。そのほか、カボチャやソテツ、シイタケも栽培されており、直売所に出荷している農家も多い。

また、肉用牛の飼育をみると、飼育戸数が減少しているものの、一戸当たりの飼育頭数は増加傾向にある。肉用子牛の生産は低コストで優れた品質を維持しており、重要な産地となっている。

そのほか、林業では、イタジイなどの森林資源は豊かであり、木質バイオマス燃料となる原木や薪の生産も進んでいる。

2) 漁業

黒潮の本流は奄美群島の西方約100マイル沖を北上しており、その幅60～70マイル、その層約400mに及んでいる。他方、その東方には黒潮の反流がある。それで、魚群の回遊や地域の気候は、こうした海流に多大な影響を受けている。気象庁の過去30年間のデータ（奄美市名瀬）によれば、年間平均気温21.8℃以上、雨量3,000mmとなっている。海水温も、水産技術開発センターのデータ（与路島沖）では、年間平均24.5℃である。四方を海に囲まれた奄美大島では、詳細は別項目で述べるが、漁船漁業と養殖業が盛んである。

まず、漁船漁業をみると、近海海域では一本釣り漁業などによってカツオやキハダマグロ、カマスサワラが、また、沿岸海域ではイセエビ、シラヒゲウニ、ヤコウガイが、それぞれ漁獲されている。

それから、養殖業では、クロマグロやカンパチ、マダイ、クエ、イシダイ、クルマエビ、ウニ、モズク、ウミブドウ、クロチョウガイ、マベガイなど多様な魚種が育成されている。瀬戸内町の大島海峡には、クロマグロの完全養殖に成功した近畿大学水産研究所の実験場があり、ここで養殖されたクロマグロは「近大マグロ」と呼ばれる。この周辺海域では、日本本土よりもクロマグロが早く成長することから多くの企業も進出しており、瀬戸内町の養殖クロマグロ出荷額は日本一である。そのほか、加計呂麻島では、変化に富んだリアス式海岸と静穏な海域を活用して、真珠と真珠母貝が養殖されている。

3) 製造業

製造業の多くは小規模な工場であるものの、そこでは数多くの奄美特産品が造られている。

奄美市笠利町にある富国製糖では、サトウキビの粗糖が製造される。そして、サトウキビからつくられる

黒砂糖と米こうじを主原料とする黒糖焼酎は、奄美群島限定の製造許可による蒸留酒である。また、併せて、黒糖もろみ酢も醸造されている。そのほか、パイナップル漬やジェラート、黒糖かりんとう、しいの実せんべい、あくまき、ミキ、黒砂糖、鰹節、薩摩揚げ、きび酢、干しシイタケなど食品の製造もみられる。

伝統工芸品には、本場奄美大島紬、泥染めなど手工業による繊維製品があげられる。大島紬は100を超える工程を経て完成される高級絹織物である。和服用生地として高い評価を得ている大島紬は奄美群島の経済成長を支えた。ただ、現在では、和服着用の頻度が減少し、韓国や中国の輸入品に押されており、売り上げが落ち込んでいる。また、泥染め繊維製品は島の自然が育んだ泥田で何度も染め抜くところに大きな特徴がある。

4) 観光業

奄美市笠利町に1988（昭和63）年7月に開港した奄美空港があり、東京や大阪、福岡、鹿児島、那覇などの幹線に加えて、奄美群島内の空港とのローカル便がある。また、前述した重要港湾の名護港には、日本本土や沖縄を結ぶ航路がある。

奄美大島は自然資源の宝庫であり、国立公園に指定された多数の景勝地、青い海と白い砂浜、多種の珊瑚礁、ハイビスカスなど原色の花、ソテツなどの亜熱帯性植物、アマミノクロウサギなどの天然記念物に代表される固有で希少性の高い野生動物が存在する。それを裏付けるかたちでユネスコ世界自然遺産に登録され、その重要性が再認識されるとともに、これらは観光資源としても脚光を浴びることになった。

観光業の動向をみると、前述のとおり豊富な観光資源を有する奄美大島は、昭和40年代以降の高度経済成長による旅行ブームや離島ブームで人気を得たことから、1974（昭和49）年の入込客は70万人を突破した。その後、入込客は、沖縄の本土復帰やオイルショック、海外旅行ブームで停滞し、1987（昭和62）年には66万人台となった。しかし、奄美空港のジェット化や東京直行便の就航、LCCの就航、奄美群島振興交付金などを活用した取組により、2018（平成30）年の入込客は88.5万人とピークに達した。その後、コロナ禍の影響で、入込客は2020（令和2）年で51.7万人に低減し、2021（令和3）年にはそれが55.6万人と復調の兆しがみられる。

奄美大島の観光資源として代表的なものを列挙すると、奄美の里、田中一村美術館、奄美自然観察の森、奄美海洋展示館、奄美民俗村、奄美博物館などの自然・文化施設、奄美大島中部にある金作原（きんさくばる）の樹齢100年を超えるイタジイやイジュ、巨

大なヒカゲヘゴなど亜熱帯広葉樹の原生林でのトレッキング、奄美大島北部のモーターパラグライダー、奄美大島南部のマングローブ林でのカヌーやシーカヤック、グラスボートによる雄大な散策、そして、ウィンドサーフィンやダイビング、シュノーケリングなどの海洋レジャーなどがある。¹⁸⁾ さらに、奄美大島の周囲全体が釣りポイントになっており、その数は50以上に達する。遠浅の海岸では、満潮時前後にシーバナ(リーフの先)において、チヌやフエフキダイ、ブダイ、スズメダイが漁獲物である。シーカヤックでは、瀬戸内町において、毎年夏の「奄美シーカヤックマラソン in 加計呂麻」が開催されている。

今後においては、健康や長寿、癒しに関わるウェルネス関連の地域資源を有効活用した企画が検討されている。たとえば、個性豊かなイベント、修学旅行など教育旅行、各種のスポーツ合宿など体験・滞在型の観光プログラムなどがある。

4. 地域水産業の概要

地域水産業の概要について、漁船漁業と養殖業の現状を整理しておきたい。¹⁹⁾

(1) 漁船漁業

まず、魚種をみると、沿岸域に点在する珊瑚礁、沖合域で形成されている天然礁があるために、カツオやマグロ、サワラなどの回遊魚種、そして、ムツやハマダイ、アオダイなどの瀬物類、ソデイカやイセエビなどの底生資源に恵まれ、好漁場が形成されている。

次に、それらを対象にした漁法には、カツオや瀬物の一本釣り、カツオやマグロ、カジキなどの曳縄、立縄式やマグロの延縄、マグロやソデイカの旗流しなどの釣漁業、追込網など敷網、雑魚建網や狩刺網などの刺網、小型定置網などの網漁業、潜水器漁業、ほこ突き漁業などがあって、それらの多様性が明らかである。

次に、漁港は、奄美群島の変化に富んだ海岸線と入江を利用して、第4種漁港で5港、第1種漁港で30港と合計35港に及ぶ。それらは、珊瑚礁に囲まれて台風の襲来が多いことから、漁業基地に加えて避難港としても重要な役割を担っている。奄美群島の第4種漁港5港のうち、奄美大島には最大規模の古仁屋漁港(瀬戸内町)、大熊漁港(奄美市)、宇宿漁港(奄美市)の3港がある。

それから、漁船数や漁業経営体数、漁業就業者数などの漁業経営状況をみておく。まず、漁船数は年々、減少傾向にあり、2019(令和元)年に1,700隻を切り、1,627隻(2020(令和2)年)と2015(平成27)年比でみると122隻減となっている。また、漁船の規模では、10トン以上の漁船は67隻と全体の6%にとど

まり、小型漁船が大多数である。10トン以上の漁船が多く稼働しているのは瀬戸内町36隻、宇検村13隻、奄美市12隻とで全体の90%を占めている。次に、漁業経営体数をみると、総数535経営体のうち、半数以上273経営体が奄美大島である。その内訳をみると、奄美市130経営体と突出し、瀬戸内町37経営体、龍郷町34経営体、宇検村30経営体と続いている。また、漁業種類別経営体数では、その他を除くと、曳縄(統計上、その他を含む)413経営体、採貝採藻46経営体、イカ釣り漁業42経営体、潜水器漁業37経営体である。カツオ一本釣り漁業は3経営体で、奄美市1経営体、瀬戸内町2経営体となっている。それから、漁業就業者数では、総数852人のうちの約68%にあたる576人が奄美大島であり、瀬戸内町230人、奄美市151人、宇検村95人、龍郷村60人の順である。以上のことから、漁船規模の小型化、漁業経営の零細化が続くなか、市町村別には奄美市や瀬戸内町、宇検村が漁業の中心地域となっている。

こうした漁船漁業の生産量(2018(平成30)年)が前年比94%に相当する1,796トンにとどまっており、これは30年前(1989(平成元)年の4,187トン)の約4割になっている。²⁰⁾ また、漁船漁業の生産額(2018(平成30)年)も、その生産量に呼応して12.0億円であり、30年前(1989(平成元)年の30.1億円)に比べて半減以下である。²¹⁾ これらを漁協別にみると、名瀬漁協(460トン、2.1億円)、瀬戸内漁協(407トン、2.4億円)、奄美漁協(152トン、1.2億円)となっている。漁船漁業では、厳しい漁業経営が続いており、その経営安定に向けて、離島漁業再生支援交付金事業などの制度活用、魚礁の設置や種苗の放流、魚の付加価値向上などは積極的に展開されている。

(2) 養殖業

奄美大島では、有利な自然的な環境を活かした養殖業が盛んで、魚類や真珠・真珠母貝、クルマエビ、海藻は代表的な生産物である。

まず、クロマグロやカンパチ、マダイなどの魚類養殖、マベやシロチョウガイやクロチョウガイの真珠や真珠母貝養殖は宇検村や瀬戸内町で行われている。

次に、クルマエビ養殖では、その生産量が年々、増加しており、奄美市の47トン・2.1億円(2018年)を筆頭に、大和村や宇検村、瀬戸内町が続く。

そして、モズクやヒトエグサなどの海藻養殖も同様の増加傾向にあり、奄美市の90トン・0.3億円(2018(平成30)年)を筆頭に、龍郷町でも営まれている。

(3) 水産物の直売施設

奄美大島には、漁業関係者をはじめ、地場産の水産

物とその加工品を直接、販売する施設が多く設置されている。これらの施設における販売品には、鮮度の良い地場産水産物やそれに付加価値を付けたブランド商品などがある。

まず、漁協直営には、名瀬漁協女性部の簡易食堂兼加工施設「奄美小町」や瀬戸内漁協の直売店「海力」がある。さらに、漁業関係者による経営としては、宝勢丸鯉漁業生産組合の加工所と「鯉の家 housei」（奄美市名瀬）、合同会社奄美海房の「魚匠」（奄美市笠利町）があげられる。そのほか、漁業関係者以外の経営には「三太郎の里」（奄美市住用町）や「うけん市場」（宇検村）がある。

5. 奄美市におけるカツオ産業文化

奄美市のカツオ産業地域として取り上げる大熊地域は、現在でも、奄美大島のカツオ漁業を代表する事例である。本論文では、「魚職」に焦点を当て、その史的展開や現況について検討する。²²⁾ (写真1参照)

(1) 「魚職」の史的展開

1) 端緒

大熊地域でカツオ漁業として本格化するのは1902(明治35)年である。1900(明治33)年に西古見でカツオ漁業が着業されたのに呼応して、1901(明治34)年に平佐栄磨や田代都喜登、吉常円らは発起して起業を計画し、翌年1902(明治35)年の春に、吉常円を船頭にして組合員(漁業者)22人で操業に着手した。これは「一号船」と呼ばれ、その後、同年の夏に文栄西や長怒榮温らが組合員15人とともに「二号船」を、さらに、1903(明治36)年に滝部美登や里佐和善らが組合員(漁業者)15人と「三号船」を、続いて、1907(明治40)年に文栄昌喜や文哉熊、平貞二郎らが組合員(漁業者)20人とともに「四号船」を、それぞれ操業した。この2年間で大熊地域のカツ



写真1 大熊漁港のカツオ一本釣漁船
(『名瀬沿岸カツオ一本釣地域プロジェクト改革計画書』P6 所収)

オ漁業は4隻体制へと大きく発展する基盤ができたのである。

当時の一号船と二号船、三号船の概要をみると、6丁櫓を備えた薩摩型の船型をしたカツオ漁船で、大きな樽をイケスとして取り付け、長い柄のヒシヤクで換水しながら操業した。その漁法を習得するために、枕崎の弥三郎と弥之助が招聘されて、当地のカツオ漁船は豊漁を続けた。他方、四号船はイケス付きで8丁櫓の日向型カツオ漁船であった。これは活餌の換水が不要であり、櫓も2丁多いことから、一号船などの薩摩型カツオ漁船3隻に比べて、労力と時間の省略化が可能であった。その後、薩摩型カツオ漁船であった一号船から三号船の3隻も、1905(明治38)年には日向型カツオ漁船に転換された。

2) 帆船の展開

1905(明治38)年の夏から宮崎県のカツオ漁船4隻が大熊漁港を根拠地にしたために、合計8隻によるカツオの水揚げとなり、その加工場は8か所に及んだ。その後も、天草地域など熊本県のカツオ漁船も進出してきたが、極度の不漁により、1909(昭和42)年には当初の地元のカツオ漁船4隻による水揚げに戻った。

当時の帆船による操業状況は、風雨や台風などの気象に大きな影響を受けていた。順風の場合には問題なく漁獲や航行ができたが、逆風になると漁船員全員が「ヤッショイ、ヤッショイ」と声を掛けながら櫓漕ぎを強いられたのである。また、天候の急変で、カツオ漁船は喜界島あたりまで漂流することもあった。

そうしたなか、1909(昭和42)年の夏、一号船の船頭である重君川は新たなソネ(曾根)を発見した。これは大熊地域の漁業者の間で、君川曾根、あるいは、前の曾根と呼ばれて好漁場の一つとなり、連日、大熊地域のカツオ漁船4隻が大漁を続けた。

3) 漁船の動力化と漁船経営の破綻

新たに発見されたソネによる豊漁で4隻のカツオ漁船経営が好転して資本力も向上した結果、帆船から発動機船への展開は現実的なものになった。それで、4隻のクミアイ(組合)が解散して、3隻のカツオ漁船の動力化は行われた。まず、文栄昌喜を代表とし組合員(漁業者)42名で大漁丸(焼玉、15トン、20馬力)が新造して、1910(明治43)年の春から操業した。同年の夏になると、滝部美登らは組合員(漁業者)23人とともに漁栄丸(焼玉、17トン、25馬力)を、さらに、滝部志美らが組合員(漁業者)25人とともに大島丸(蒸気、25トン)を、それぞれ購入して就業したのである。

当初こそ大漁であったものの、その後には極度な不漁となり、クミアイの再編が行われた。一時期、5隻体制になったが、1915（大正4）年、大熊地域にあったすべてのクミアイが解散に追い込まれた。1901（明治34）年から約15年間、続いてきた大熊地域のカツオ漁業は、不漁に加えて、魚価の交渉や漁具備品などの売買、資金繰りなど漁船経営の未熟さもあって、廃業に追い込まれたのである。

4) 漁業の再興と戦時対応

こうしたカツオ漁業の窮状を憂慮した畑平六は、友人である鮪業者の大山新七から融資と、22人の出資金120円で新たなクミアイを組織した。それで、1922（大正11）年、20馬力の発動機船が購入されて、地域カツオ漁業は再興された。これが宝勢丸である。当時から「平等出資・平等就労・均等配分」という経営三原則のもとで宝勢丸組合は発足した。こうしたクミアイの精神を発揮して、その後、宝勢丸は、大熊地域におけるカツオ漁業生産の中心的な存在となり、常に優秀な漁獲を続けて、地域経済や住民生活に大きく貢献したのである。

ところが、太平洋戦争の戦局悪化により、1943（昭和18）年に宝勢丸も暁部隊に徴用され、古仁屋漁港に駐屯し、喜界島や徳之島へ兵員や物資の運搬に従事した。そして、1944（昭和19）年8月に徳之島山港に停泊していた宝勢丸は空襲を受けて沈没してしまった。

5) 戦後復興・米軍管理と2隻体制の確立

終戦後、奄美大島の食料事情も逼迫し蘇鉄地獄も伴って、栄養失調者が続出した。それで、カツオ漁船建造の気運が高まり、畑平六を中心に準備は進められた。1946（昭和21）年6月、旧名瀬市の前田清が所有していた伊清丸をチャーターして、宝勢丸は町田福次郎を船長としてカツオ漁業を再開する運びになった。折しも、豊漁が続く、カツオの水揚げによって食料事情も好転して、宝勢丸の操業は地域の再建に貢献したのである。

1946（昭和21）年2月に、いわゆる、二・二宣言により、奄美群島は米軍政府の管理下に置かれるとともに、復員兵や外地引揚者の帰郷で地域の生活は厳しいものになった。この窮状を打破するために、徳永源治を中心に里美太郎、滝富則、文良雄らは、1947（昭和22）年に新たなクミアイを組織した。宝勢丸組合の組合長であった畑も協力し、徳永らは奄美群島政府に没収されていた鶴徳丸の払い下げを受け、1948（昭和23）年に滝富則を船頭に漁船員22名で操業を開始したのである。この鶴徳丸組合は1951（昭和26）年

に金紘丸（15トン、40馬力）を新造するとともに、金紘丸組合となった。

他方、宝勢丸組合も1951（昭和26）年、新造船（19トン、50馬力）を建造した。この結果、大熊地域では、宝勢丸と金紘丸の2隻体制が確立されたのである。

6) 本土復帰と進展

1953（昭和28）年12月25日に本土復帰を果たした奄美群島では、漁網や漁具の改善が進んで、漁獲量は上昇した。たとえば、漁網が木綿からアミランへ、漁具が麻からナイロンへとそれぞれ化学製品に替わった。その結果、耐用度の向上、労力の半減、経費の節減が進行し、漁獲向上につながったのである。

それから、カツオの漁獲に重要な役割を持つ活餌はキビナゴを使用するようになった。それまでの活餌は有良沖で捕獲されたデッシュョやミレゼであったが、風雨など天候の影響で採捕できない場合も多くみられた。それで、名瀬港内にキビナゴ用の縄網が設置され、活餌は安定的に供給されるようになった。

また、1955（昭和30）年の三方村と名護市の合併により、大熊漁業会は当時の畑会長のもとで名護市漁協と対等合併を果たした。それで、宝勢丸組合は1956（昭和31）年に復興予算（総工費約142万）で鉄筋ブロック建の加工場（35坪）を新設した。また、金紘丸組合も1959（昭和34）年に復興予算（総工費245万円）で鉄筋コンクリート建の加工場（45坪）を建設した。その後、宝勢丸組合が1963（昭和38）年に総工費（140万円）で鉄筋ブロック建の加工場（24坪）を増設したのである。

さらに、宝勢丸組合と金紘丸組合は新たに法人組織となって、宝勢丸鰹漁業生産組合と金紘丸漁業生産組合と改称するとともに、代船を新造した。宝勢丸鰹漁業生産組合は枕崎造船所で20トン・80馬力の新造船を、金紘丸漁業生産組合も山川造船所で20トン・70馬力の新造船を、それぞれ建造したのである。²³⁾

(2) 「魚職」の現状と方途

本論文では、「魚職」の現状と方途について、宝勢丸鰹漁業生産組合の取組を中心に紹介しておきたい。²⁴⁾

現在のカツオ一本釣り漁業では、活餌の確保が積年の課題である。以前、島内産のキビナゴが安定供給されていたが、近年の活餌は鹿児島本土に出向いて調達したカタクチイワシである。活餌を搭載したカツオ漁船は、奄美周辺のパヤオ（人工浮魚礁）を転々と操業し、早暁からカツオやキハダマグロ、メバチマグロを釣獲している。

1) 漁船の小型化

宝勢丸では、これまでに操業の効率化、船内装備の拡充のために漁船の大型化が推進され、1999（平成11）年に第18宝勢丸（94トンの大型カツオ漁船）となった。この間、パヤオ設置による集魚効果が上がり、当初の一時、漁獲は向上した。しかし、その後、漸次、カツオなどの来遊が少なくなり、燃油価格の上昇も再来したのである。諸経費の増大による組合経営への圧迫が懸念され、検査や修理など維持費の徹底した削減が進められた。

その後、第18宝勢丸が売却され、2008（平成20）年に第8宝勢丸（14トンの小型・中古カツオ漁船）はその代船とされた。さらに、第8満漁丸（19トンの中古漁船）は鹿児島などで活餌の買い付けと運搬を担った。その結果、カツオ一本釣り操業に専従する第8宝勢丸と、活餌運搬を担う第8満漁丸という2隻体制が確立され、両船は明確な役割を分担した。こうした体制でパヤオ（浮漁礁）を主体とした操業は2007（平成19）年12月から着手された。しかし、両船は高船齢の中古漁船のために、故障が頻発した。

それで、2009（平成21）年にカツオ一本釣り漁船を2隻（14トン、16トン）とした体制がとられ、パヤオ（表層型26基、中層型67基の合計93基）を移動しながらの操業が主流になった。カツオの漁獲は、例年、3月ごろから増加し、5～6月にピークを迎えて、その後減少するパターンであった。その出荷量の内訳をみると、島内向け自営直売（刺身や鰹節原料など）が約3割、県内市場や学校・病院などの直接販売が約2割、保冷コンテナ（カツオを氷水に浸したもの、重さ約1トン）のフェリー移送による鹿児島への市場出荷が約5割である。漁船員はカツオ一本釣り漁船に5～7名、活餌運搬船に2名程度と合計7～9名で組織され、カツオの水揚げに組合の陸上勤務者が協力している。現在のところ、新規就業者の確保が急務である。

こうした状況下で、分業による効率化を図るとともに、A重油の節約や活餌ロス、人件費などの削減、検査・修理費の縮減、操業上の労力低減、カツオの食い付き向上など様々な効果がみられ、懸命の漁船経営は展開されている。しかし、老朽化による操業管理コストの増大、さらには、高船齢化による漁業生産コストの増大などにより、収益性の改善が喫緊の課題である。

2) 加工施設の整備

1956（昭和31）年建設の加工場の老朽化は顕著であったために、国の補助事業を活用して、2003（平成15）年から新施設の設計や工事が着手された。鉄筋2階建て（延床面積501.11㎡）の新加工場は2005（平成17）年3月に完成し、その月末から本格的に稼働



写真2 宝勢丸鰹漁業生産組合の水産物加工施設
（『逆境を乗り越えて』P28 所収）

した。（写真2参照）

新加工場の機能は大きく向上することになったのである。たとえば、鮮度保持は、原料魚の選別や洗水が屋内で行われ、冷蔵庫への搬入が容易になって大きく改善した。そして、衛生管理面では、入口にクリーン室を設置し、鮮魚加工室と削節室の区分が徹底された。さらに、作業室の拡張、新規機器の導入、作業動線の明確化により、作業効率は向上した。その結果、新たな加工施設では、安心・安全なカツオ製品が製造されている。

また、カツオの加工段階で発生する頭や骨、内臓などの残渣は発酵処理される。これらは養鶏や野菜、柑橘の肥料として実費販売され、ゼロエミッション対応、さらに、SDGs 推進が推進されている。

3) 商品開発と販売拡大の展開

新加工場の建設に伴い、カツオ加工をはじめ新たな商品の開発を進めて、その製造と販売が行われるようになった。「鰹の家 housei」では、従来の鮮魚、刺身、たたき、鰹節類の販売に加えて、鮮度の良いカツオを使った丼やバーガー、コロケ（魚ろっけ）、ギョウザ、かき揚げなど惣菜類といった新商品も製造販売している。これらの新商品は鹿児島県水産物品評会で



写真3 鰹の家 housei
（「鰹の家 housei」Instagram）

様々な賞を受賞して高い評価を得た。(写真3参照)

新加工場に併設された販売室では、衛生面や消費者目線の販売方法を考慮して、ショーケースをはじめ新たな備品が設置された。その結果、こうした取組は新たな顧客確保につながっている。

以上のことから、カツオの不漁や魚価の低迷に対処すべく、カツオの付加価値向上を念頭においた取組が積極的に推進されている。とりわけ、鮮魚出荷をベースにしなが、惣菜や鰹節類など新開発商品の販売促進による売上が顕著である。

4) 地域イベントへの参加

奄美群島内にある漁協青年・青壮年部のメンバーで1994(平成6)年に組織された奄美群島水産青年協議会は魚食普及や漁業資源保護、漁村地域活性化に向けた活動を展開している。代表的な取組には、毎年4月下旬(イセエビ漁の禁漁前)開催の「新鮮なお魚まつり」がある。そこでは、地域特産の水産物販売、魚のさばき方の講習などが実施されている。

そのほか、児童養護施設のボランティア活動で利用する魚介類の提供、地元の小中学校での出前授業の実施、学校給食用食材の納入、中学生の職場体験の受入がある。また、奄美大島観光協会と連携したカツオ漁業体験やカツオツーリズムなども2012(平成24)年から着手している。

6. 大和村におけるカツオ産業文化

大和村でも、かつてカツオ漁業が数多くの地域で営まれていた。特に、今里地域、名音地域、戸円地域の3地域は本村のなかでいち早く1902(明治35)年に着業したのである。本論文では、本村で代表的な今里地域を中心に、名音地域、戸円地域の3地域における「魚職」の史的展開について検討する。²⁵⁾

(1) 今里地域

1) 着業

今里地域のカツオ漁業は前述のとおり、1902(明治35)年に着業された。発端は、その前年1901(明治34)年の冬、西古見でカツオ漁業に従事していた田中興之助(肝属郡内之浦出身)とその伯父が今里地域の安楽赤坊を訪れたことにある。田中らはカツオ漁業の有望性を力説して着業を勧め、安楽がそれを受け入れた。かねてよりカツオ漁業に関心を持っていた安楽は、田中らからカツオ漁業に関する研究成果や経験談を聞き、「今里百年の計はこれだ」と意を強くした。安楽は強い志を得て、クミアイの結成に奔走したが、当初、地域の人々にとって、高額な株金の負担、未知の着業という不安から、思うように進まなかった。当

時、砂糖の生産量が限られていた今里地域の各戸にとって、砂糖樽2丁(約145kg相当)分の抛出は家計的に大きな経済負担であった。さらに、荒海での危険な仕事であるために失敗した場合の財産損失など不安感も大きかった。

そうした状況下、安楽は果敢に奮闘し苦勞の末、最終的に組合員30名(今里地域27名、志戸勘地域3名)の賛同を得てクミアイ結成を達成した。そして、安楽は田中らと具体的な経営法についても協議を重ねて、本村で最初の鰹漁業組合の組織化に成功したのである。

翌年1902(明治35)年の初頭、安楽赤坊と元井市郎、丸山次郎の3名は砂糖代金600円(1株2丁で合計60丁を換金)を持ち、田中らとともに宮崎県南郷村外浦へ赴いた。そして、彼らは蛭子丸(10トンの帆船)を購入し、自らで回航してきた。今里地域の人々は、蛭子丸で太平洋の大海原を乗り切ってきた安楽ら3名の勇氣と度胸に驚くとともに敬意を表した。

2) 帆船の展開

蛭子丸の着業後、カツオの豊漁が続いたこともあって、その後の3年間に今里地域では、6隻のカツオ漁船が続々と着業した。第1に、漁福丸は、安楽安興が枕崎から中古船を購入し、森山戸加良を船長にした。第2に、海福丸では、森山松次郎が宮崎県から購入して、船長は丸山見附が就任した。第3に、鵜漁丸は石田三瀬が同じく宮崎県から購入し、石田自らを船長とした。第4に、天寿丸(金久船)は、朝光(本土出身で志戸勘の経営者)から購入し、中村実尚が船長となった。第5に、住吉丸では、福永嶺利が漁福丸から分離して組織し、福永自らを船長とした。第6に、飛漁丸は、池田次間が蛭子丸から分離して組織し、池田自らが船長となった。

このように、1905(明治38)年にはカツオ漁船7隻が今里漁港を根拠地に操業したことから、今里地域は活況を呈して、まさに「カツオの村落」となった。当時の今里漁港で7隻の帆船が舳先を並べて停泊している光景は壮観であったことは、今でも語り継がれている。

3) 動力船の展開

カツオ漁業はその後、順調に推移し、カツオ漁船も帆船から吸入ガス発動機船へ転換された。今里地域では、1910(明治43)年に、蛭子丸(10トン、17馬力、船長:安楽赤坊)、漁福丸(12トン、20馬力、船長:森山福太郎)、盛漁丸(12トン、20馬力、船長:武田万次郎)、飛漁丸(12トン、20馬力、船長:池田次間)の4隻が改造されて発動機船になった。

動力化の資金は資本家の斡旋により銀行から借り入

れた。それをもとに、木ノ下鉄工所から購入した機械を設置し操業したものの、機械の故障や不漁のために漁船経営は徐々に厳しくなっていた。特に、明治末期から1921（大正10）年ころまでの経営状況は極度の不振となり、廃業に追い込まれる漁船も出てきた。それで、地域経済が落ち込んでいき、地域の人々の生活は貧窮した。そのため、今里地域の若年漁業者は、西古見地域や屋鈍地域のカツオ漁船にメヌキ（目抜、釣獲に応じた報酬を得る臨時の漁船員）として乗船し、負債を償還しながら、釣獲技術と経営研究に励んだ。

大正期の後半以降になると、吸入ガス発動機の新造船が登場した。まず、1922（大正11）年に、漁福丸（20トン、40馬力、木炭船）が約60名の組合員をもとに、宮崎県延岡の造船所で建造された。

続いて、翌年1923（大正12）年に、眞漁丸（20トン、40馬力、木炭船）が同様に約60名の組合員によって、宮崎県油津の造船所で新造された。両船は良好な操業成績を続けた。特に、眞漁丸は、奄美大島全体のなかでも優秀な釣果をあげ、わずか数か月で建造費を償還し、今里地域のカツオ漁業者に士気と意欲の向上につながったのである。ただ、その後も、借船や新造船など増隻は試みられたが、不漁で解散するケースが多々、みられた。

4) 戦前の展開

昭和期に入っても、操業を継続していた眞漁丸は、1930（昭和5）年に宮崎県油津で新造船（26トン、40馬力、吸入ガス発動機船）を建造し、良好な成績をあげた。特に、1933（昭和8）年の眞漁丸は1航海で6,000匹のカツオを漁獲したこともあった。

他方、無水焼玉機関を搭載したカツオ漁船として、1931（昭和6）年に今栄丸（10トン、15馬力、農水省の雑業船としての補助船）が、1934（昭和9）年に大徳丸（22トン、50馬力、農水省補助船）があり、それぞれ操業して優秀な成果をおさめた。それで、眞漁丸も、無水焼玉機関へと転換し、1936（昭和11）年に名瀬の藤野造船所で新造船（25トン、70馬力）が稼働して十分な釣果をあげた。

そうしたなか、1939（昭和14）年に大徳丸は、台風襲来による大暴風のために、曾津高崎沖で転覆して遭難した。漁船員30名のうち、12名が通りかかった汽船の湖北丸に救助されたものの、船長の久永国太郎が死亡し、行方不明者は17名に達するという大惨事となった。その結果、大徳丸が廃業に追い込まれた。他方、この難を逃れた眞漁丸は操業を続け、今里地域唯一のカツオ漁船となったのである。

また、不漁や経営難による失業のために、今里地域でのカツオ漁業に見切りをつけた漁業者は南洋のパラ

オ島やトラック島へ出漁するようになり、その人数が40名を超えたという。

太平洋戦争が勃発すると、漁船員の出征が多くなるなか、眞漁丸は戦中も細々と操業していた。しかし、戦争激化のため、1945（昭和20）年に徴用された眞漁丸は瀬戸内湾で輸送船として活躍していたが、同年5月の空襲で被弾の上、沈没した。また、今里地域にあった鯉節製造所も空襲によって全焼した。

5) 戦後の復興

終戦後、1946（昭和21）年、瀬戸内湾に沈没していた眞漁丸は海中から引き上げられて、名護の藤野造船所で徹底した補修と整備が行われた。そして、クミアイが再組織化され、本村のカツオ漁業は再開に至った。

そして、さらなるカツオ漁船の増隻という機運が強まり、約60名で組織されたクミアイは古仁屋の宝村造船所で中古船を購入した。これが漁栄丸（30トン、75馬力）であり、戦後の今里地域では、カツオ漁船の2隻体制がとられた。

他方、眞漁丸では、1950（昭和25）年に名護の竹田造船所で新造船（27トン、70馬力）を建造した。同年5月からの出漁となった眞漁丸は良好な漁獲のために、建造費を1年で償還できた。なお、眞漁丸は同年11月の琉球政府主催の鯉漁業創始50周年記念で表彰されるとともに、翌年1951（昭和26）年に安楽赤坊の慰霊祭が今里墓地で行われた。（写真4参照）



写真4 1959（昭和34）年当時の眞漁丸
（『鯉創業百年祭記念誌』P53 所収）

それ以降、活餌の確保が困難となって不漁が続くなか、高度経済成長を迎えたこともあり、カツオ漁業の離職者が増加した。その結果、漁船員の不足も顕著となり、漁船経営の逼迫につながった。その結果、1951（昭和26）年に漁栄丸が、1964（昭和39）年に眞漁丸が、それぞれ解散した。よって、63年間にわたる今里地域のカツオ漁業は幕を閉じ、その再興に至っていない。

6) 今里鰹漁業創業百年祭の実施

今里地域では、明治期から昭和期におけるカツオ漁業の繁栄を後世に伝え残したいという意図で、「今里鰹漁業創業百年祭」が1999(平成11)年7月25日(日)に今里公民館などで開催された。主催は今里地域に加え、百年祭記念行事実行委員会(委員17名で構成)であった。今里地域ゆかりで「後の世に 伝え残さんウヤフジの 荒海に挑みし 心意気称えて」という思いを持つ賛同者が中心となって、今里鰹漁業創業百年祭は取り組まれた。これは、明治期の先輩たちが未知の荒海に挑んだ心意気を称えとともに、昭和期のカツオ漁業の思い出などを回想して、心ゆくまで語り合いながら、その100年を祝う場としたのである。当日、名護在住今里郷友会や鹿児島今里会、近畿今里会、関東今里会を中心に全国各地から約500人が参加した。

カツオ漁業の盛んな地域であったことを形として残すために、「今里鰹漁業記念之碑」という銘の入った記念碑が建立された。記念碑の建立は、10年前の今里漁港祭で提案された経緯があり、それ以来の悲願であった。また、その横には、記念碑建立の趣意や今里地域のカツオ漁業の略史を刻んだ石碑も設置された。これらの記念碑と石碑が設置されたのは、今里漁港近くで漁業丸の鰹節製造小屋のあったところで、眞漁丸のボースペッドのモニュメントなどとともに、今里鰹漁業記念公園となっている。(写真5参照)



写真5 今里鰹漁業記念公園
(『鰹創業百年祭記念誌』表紙 所収)

当日25日は最初に記念碑除幕式が挙行された。当日13時からオープニングを飾ったのは、女性のみで実演された宮古崎太鼓である。記念式典においては、来賓の祝辞、今回の事業協力者への感謝状授与、創業の功労者や鰹漁業経験者の代表謝辞があった。それから、名音地域や志戸勘地域の7隻を含め19隻の漁船は大漁旗をなびかせて海上パレードを行ったほか、昔を思い出すような模擬カツオ釣り、餅まきなどが祝賀のアトラクションも実施された。

その後の祝賀会では、今里婦人会によるカツオづくしの弁当がふるまわれ、今里中学校三味線クラブがオープニングを務めた。そして、今里婦人会の舞踊、名護郷友会婦人部など様々な余興が催されて盛り上がった。最後に、予定された八月踊りが実施されたが、屋外でのヨーハレは雨天のために中止となった。なお、後日に『創業百年祭記念誌』も刊行された。

(2) 名音地域

1) 着業と推移

名音地域では、当初、名漁丸と宝漁丸の2隻が1902(明治35)年に着業していた。その後、1905(明治38)年から稼働した漁得丸は、宇検村屋鈍から購入した伝馬船であったが、1914(大正3)年に新造され、沖縄の造船所で木炭ガス機械船(18トン、30馬力)となった。当時、製造された鰹節は箱詰めにされて東京(やまや印、やまさん印の鰹節店)へ出荷された。

カツオ漁船の動力化により、組合員のカツオ漁業に対する期待は高まっていった。漁得丸では、その後も建造と更新が行われ、1930(昭和5)年から名護の造船所でつくられた新造船(30トン、40馬力)が稼働した。ただ、当時、林業が盛んになったこともあり、漁得丸のクミアイの脱退者は増加した。それで、国の補助金をもとにして、名護の川畑造船所で新造船(25トン)が建造されて、進水後は大漁が続いた。

太平洋戦争に突入後、漁得丸は1944(昭和19)年に陸軍の暁部隊へ徴用された。弾薬や食料を運搬している途中、別船団の漁船に魚雷が命中したために、全速力で古仁屋漁港に引き戻ったこともあった。そして、1945(昭和20)年4月に、漁得丸は徳之島の亀徳港で空襲を受けて沈没した。

2) 戦後の展開

終戦後、1946(昭和21)年10月、漁得丸の新造船建設が決定された。漁得丸は進水直後に不漁であったが、1949(昭和24)年ごろから大漁が続き、経営的にも安定した。そして、1951(昭和26)年に漁得丸創業50年祭が名音港で盛大に開催された。その後、1953(昭和28)年11月、漁得丸は名瀬の藤野造船所で新造船(16トン、40馬力)を建造した。その後、カツオ漁業以外での就労が多くなって、漁得丸は1956(昭和31)年に解散した。これで、名音地域の55年間にわたるカツオ漁業は終焉を迎えたのである。

(3) 戸円地域

1) 着業と推移

戸円地域では、1902(明治35)年から漁盛丸と盛漁丸の帆船2隻がカツオ漁業を始めた。そして、1910

(明治43)年3月に両船が合併して、萬漁丸となった。

萬漁丸はその後も操業を続けるなか、1935(昭和10)年に名瀬の川畑造船所で新造船が建造された。この新造船は、国からの補助金を得て、先進地の枕崎などでのカツオ漁船の視察を踏まえ、和洋折衷型の船型となった。当時、この船型は、萬漁丸が奄美大島で最初であり、その後、徐々に普及していった。萬漁丸は、漁獲の向上を図るために、ベースブリッド(舳先に釣り手が乗るために突き出した部分)を付けていた。また、エンジン機関として60馬力の無水式重油発動機が兵庫県明石市から購入し設置された。1936(昭和11)年10月に起工された新造船が1937(昭和12)年3月に進水し、釣果は良好であった。1941(昭和16)年には僅か10日間で4,500匹のカツオを漁獲したり、1942(昭和17)年に一航海で1,350匹のカツオを釣獲したりするなど、大きな実績をあげた。

戦時体制下、活餌捕りが一張網となるなかで、萬漁丸は操業を続行してきたが、1945(昭和20)年2月に徴用された。そして、萬漁丸は喜界島の近海で空襲を受けて大破し、行方不明者も出た。

2) 戦後の展開

戦後、1946(昭和21)年9月に、名護の前田清が所有していた伊清丸(35馬力)を購入して操業は再開された。そして、1949(昭和24)年8月、奄美政府への陳情で払い下げられた没収船でカツオ漁業を実施したが、1951(昭和26)年に廃業に追い込まれ、50年間にわたる戸円地域のカツオ漁業は終了したのである。

7. おわりに

本論文では、7つの「ぎょしょく」のうち、「魚職」の視点から、奄美大島北部に位置する奄美市と大和村のカツオ産業文化に関する検討を進めてきた。とりあえず、奄美大島北部のカツオ漁業に関する地域モノグラフを通して把握できた特性を総括しておきたい。

まず、全体的な総括として、カツオ漁業の端緒から隆盛へ、そして、維持・消長という史的展開に限定した分析を試みた。その特性として、すでに検討した奄美大島南部の事例も踏まえると、次の3点が指摘できるだろう。²⁶⁾

第1に、奄美大島で最初となった瀬戸内町西古見におけるカツオ漁業の創業に触発されて、奄美北部においてもカツオ漁業が勃興した。日本本土の先進的な技術は、西古見を起点にして奄美大島南部にとどまらず、奄美大島北部でも短期間で習得され、奄美大島全域へと急速に拡大していった。その結果、明治後期から大正期、あるいは、昭和初期にかけて、奄美大島全域で

カツオ漁業は隆盛期を迎えたのである。

第2に、奄美大島北部におけるカツオ漁業経営の特質は、奄美大島南部と同様に、シマを単位とした共同経営による生産活動が基本である。これは、シマにおける資本力や経営マネジメント能力の脆弱性を補完しつつ、カツオ産業化、つまり、カツオの漁労から加工まで一体的に生産する体制の確保がされていたことを意味する。そして、奄美大島のカツオ漁業は、社会経済の趨勢、漁撈活動の不確実性と不安定性などによって、様々な局面での限界が顕在化して、隆盛から衰退への道を歩んだわけである。

第3に、奄美大島北部のカツオ漁業は、奄美大島南部と同様に、物資不足や流通コスト高、台風多発などの地理的なハンディキャップ、さらには、資源の減少、漁獲の不安定さ、魚価の低迷、燃油の高騰といった厳しい環境下で、組合員とその家族、地域ぐるみの相互扶助によって、様々な難局を乗り越えてきた。それで、カツオ漁業は地域経済の核の一つとなり、漁村地域の社会全般に大きな影響をもたらしてきたのである。

次に、地域的にみて個別的な総括としては、次の2点が指摘できるだろう。

第1に、奄美市の場合、大熊地域のカツオ漁業は、宝勢丸鰹漁業生産組合と金紘丸漁業生産組合の実績からも、地域経済に大きな役割を果たしている。特に、カツオ漁業の創始において、出資と就労と分配を組合員全員で平等とする理念による運営を展開し、こうした運営形態はその後にも伝承されてきた。宝勢丸鰹漁業生産組合は明治期の創業以来、大熊魂とでも言うべき不利不屈と一致団結の精神で着実な組合運営を展開している。大熊地域のカツオ漁業は、地域の基幹産業として地域経済を支える主導的な役割を果たすとともに、漁業地域の活性化にも貢献しているわけである。

第2に、大和村においても、幾多の苦難を乗り越え、地域ぐるみでカツオ漁業に精励してきた。しかし、社会経済情勢の変化にともない、カツオ漁業はすべて解散に追い込まれた。今里地域では63年間、名音地域では55年間、戸円地域では50年間にわたって、地域の重要な産業として存立していたことは紛れもない事実といえる。

本論文では、カツオを地域資源と位置付け、産業社会的・生活文化的な研究アプローチが主眼となり、「魚職」の観点から検討してきた。奄美市や大和村でも、カツオ漁業は奄美大島の地域経済を支える地場の基幹産業のひとつとして展開し、産業経済的に地域の特性も指摘できた。今回は「魚職」に重点を置いて検討したが、今後も、奄美大島北部を含め奄美群島全体を対象に、「魚職」を除く他の6つの「ぎょしょく」の視点から、改めて分析する必要があるだろう。

付記

本論文は、2018～2022（平成30～令和4）年度科学研究費補助金「カツオを題材とした水産版食育の実践的研究 -「ぎょしょく」の体系化とツール開発-」（基盤研究（C）課題番号18K01996）を活用した成果である。

注

- 1) 「ぎょしょく教育」の実践と提言に関する詳細は若林（2008）若林（2019）を参照されたい。
- 2) カツオ産業文化に関する詳細は若林（2004）を参照されたい。
- 3) 今回の地域モノグラフは、紙面の制約上、奄美市（旧名瀬市）の大熊地域、大和村の今里地域、名音地域、戸円地域とした。本論文では、後述する地域の史資料をもとに、筆者なりの視点からカツオ産業文化の実相を整理したものである。本論文では、必要最低限の注釈を付けてあるが、後述する地域史資料に大きく依存していることを予め、断っておきたい。
- 4) 7つの「ぎょしょく」の内容と効果に関する詳細は若林（2018）を参照されたい。
- 5) 「ぎょしょく教育」の実践は、新聞や雑誌、テレビ、ラジオ、Webなど多くのメディアで周知されたほか、『水産白書』でも2度にわたり紹介された。そして、こうした一連の取組は「地域に根ざした食育コンクール2006」優秀賞受賞（2007年）、大日本水産会の「魚食普及表彰」（2008年）、「第6回食育活動表彰」消費・安全局長賞受賞（2022年）など、社会的な評価も高まっている。
- 6) 奄美大島は、他の島々と混同されないように、ウシマ（奄美方言で、大島の意味）と呼ばれたり、「大島本島」とも表されたりする。なお、奄美群島は、奄美大島をはじめとして、加計呂麻島、請島、与路島、喜界島、徳之島、沖永良部島、与論島の8つの有人島を含めた総称である。奄美群島は総面積約1,231.1km²、総人口約10.4万人となっている。
- 7) 市街地の密集度や地価公示価格において、旧名護市は鹿児島県内で鹿児島市に次いで高い状況にある。
- 8) 鹿児島県大島支庁総務企画部『奄美群島の概要2021年版』（2022年3月刊）などを参考に取りまとめた。また、それぞれの数値は、断りのない限り、奄美大島である。
- 9) 高温多湿の奄美大島では、衣食住生活上の知恵が多々見うけられる。たとえば、乾燥保存用の吊り籠、塩につけた漬物、ネズミや湿気対策の高倉、通気性の高い大島紬や芭蕉の衣服、台風対策の石垣などがあげられる。
- 10) 奄美大島では、沖合にある珊瑚礁の浅瀬をシー、その

内側の潮だまりをイノーと呼び、自然の防波堤となる。干潮時には、マイクロアトール（礁湖がつくった天然の漁場）となり、タコや貝の捕獲ができる。

- 11) 奄美群島に大規模な群生地があるソテツ（蘇鉄）は、島の急勾配の岩肌で育ち、風に強く台風にも倒れない植物である。奄美では、ソテツの実や芯、胴が粉に加工されて食用となった。ナリ（実）からデンプンを製造して食用としていた。毒素が強いため、アク抜き作業は手間を要し、食糧難の際に救荒食として、ナリガイ（実の粉を入れた粥）とシンガイ（胴部分の粉を入れた粥）といったソテツガユ（蘇鉄粥）にされ、ソテツを主食として島民の生命をつないだ。ソテツ粉は主食のほか、団子や蒸し菓子にされ、また、味噌や醤油、焼酎の原材料にもなった。ソテツは疲労回復と認知症予防になるほか、蘇鉄味噌はガン抑制や体脂肪燃焼の効果がある。
- 12) 住用川と役勝川が合流する河口付近に広がるデルタ地帯には、メヒルギなどの群生がある。
- 13) 大島紬は、その起源が明らかでないものの、奄美の文献上で初出したのは、1720（享保5）年の『大島政典』である。薩摩藩は代官や島役人以外の者が着用することを禁止したが、この頃には盛んに製造されていたと推測される。明治期以降になると、絹織物として全国的に知られるようになった。また、大島紬にみられる龍郷柄の発祥地は奄美市龍郷町とされる。その柄の特徴として、渋みを持ち、軽くて暖かく、シワが寄らず、着くずれしないことがあげられ、気品と風格を持っているのが大島紬である。
- 14) 大屯神社では、国指定（1976（昭和51）年5月）の重要無形民俗文化財である諸鈍シバヤ（芝居）が旧暦9月9日に奉納される。これは源平合戦で敗れた平資盛が住民との交流で教えたものとも言われ、約800年の歴史を誇る伝統芸能である。
- 15) ノロが琉球王国時代から国家行事を執り行うために首里王府より任命された神女で、村落全体の幸を祈願する公的な神役であるのに対して、ユタは人々の苦悩について相談にのって精神的な支柱となる巫女で、家系で代々継承されている。
- 16) 大和村は日本のサトウキビ栽培の発祥の地とされるが、現在のところ、栽培されていない。
- 17) まず、パッションフルーツでは、2019（平成31）年に瀬戸内パッションブランド産地協議会が「かごしまブランド団体」に認定された。次に、マンゴーは近年、「加計呂麻マンゴー」としてのブランド生産を盛んに行っている。それから、ポンカンも、奄美大島で最初に栽培を始めたのは奄美市住用村とされる。さらに、「奄美プラム」と呼ばれるスモモの日本一早い産地として大和村や旧名瀬市は知られており、その花がきれ

いなために花見をする人たちもいる。こうしたスモモはゼリーやジュースになる。

- 18) 田中一村は栃木県出身の日本画家で、1958（昭和33）年、50歳の時に奄美大島に移住し、大島紬の工場で働きながら清貧の生活の中で奄美を画材に描き続けた。
- 19) 鹿児島県大島支庁総務企画部（2022）を参考にして取りまとめた。主に利用したデータは、最新版の2021年版（2022年3月刊）や2020年版（2021年3月刊）などである。また、それぞれの数値などは、断りのない限り、奄美群島全体を意味する。
- 20) 2019年（令和元）年の漁業生産量は1,628トンである。ただし、漁協からの聞き取りによる数値とされる。
- 21) 2019年（令和元）年の漁業生産額は、漁業生産量と同様の傾向を示し、10.9億円とさらに減少している。
- 22) 琉球農林省大島支部水産課（1951）、名瀬市大熊壮年団（1964）、吉野清勇（2001）、吉野清勇・岩井茂彦（2002）などを参考に、筆者の視点からカツオ産業文化の実相をとりまとめたものである。本論文の記述内容については、これらの資料に大きく依存していることを予め、断っておきたい。前号の6（1）も含めて本論文の執筆に利用した一連の奄美漁業関係の資料や情報は、市川英雄先生（鹿児島大学名誉教授・元水産学部長）と岩井茂彦氏（名護市元産業振興部長）の両名から、以前に提供を受けたものである。改めて、両名に対して、感謝ご冥福を祈りたい。
- 23) 金絃丸漁業生産組合（代表理事：佐藤榮茂）は、2006（平成18）年に解散し、2011（平成23）年5月に破産手続き開始（鹿児島地裁名瀬支部。破産管財人として鎌野孝清弁護士を選任）が決定された。その結果、大熊地域におけるカツオやマグロの生産量はこれまで1,000トン前後から半減以下を推移している。
- 24) 徳田努（2009）などを参考にして取りまとめた。筆者としては、今後、更なる調査研究を進める予定である。
- 25) 大和村立今里小中学校創立百周年記念事業実行委員会編（1978）、今里鯉漁業創業百年祭実行委員会（1999）、大和村誌編さん委員会（2010）などを参考に、筆者の視点からカツオ産業文化の様態をとりまとめたものである。特に、今里地域のカツオ産業については、大和村立今里小中学校創立百周年記念事業実行委員会編（1978）所収の「今里鯉漁業沿革史」（91～95ページ）がバイブル的な存在であり、大いに参考になる。なお、本論文の記述内容については、逐一、注釈を付けていないが、これらの資料に大きく依存していることを予め、断っておきたい。
- 26) 奄美大島南部の分析では、4点の特性を指摘した。詳細は若林（2022）を参照されたい。

参考文献

- 市川英雄（1991）「戦後の奄美地方における糸満漁業の変遷」『鹿児島大学水産学部紀要』40、鹿児島大学水産学部
- 今里鯉漁業創業百年祭実行委員会（1999）『鯉創業百年記念誌』、今里鯉漁業創業百年祭実行委員会
- 倉井則雄（1993）「黒潮文化圏を考える - 黒潮に乗ってきた南方文化 -」『奄美郷土研究会会報』33、奄美郷土研究会
- 鹿児島県大島支庁総務企画部（2022）『奄美群島の概要 2021年版』、鹿児島県
- 片岡千賀之（1980）「奄美大島におけるカツオ漁業の展開過程」『漁業経済研究』25（2）、漁業経済学会
- 徳田努（2009）「逆境を乗り越えて - 宝勢丸鯉漁業生産組合の挑戦 -」『平成20年度活動実績発表会 第55回鹿児島県青年・女性漁業者活動実績発表大会資料』、鹿児島県水産技術開発センター
- 名瀬漁業協同組合（2015）『名瀬沿岸カツオ一本釣地域プロジェクト改革計画書書』、名瀬漁業協同組合
- 名瀬市大熊壮年団（1964）『大熊誌』、鹿児島県教員互助会印刷部
- 大和村誌編さん委員会（2010）『大和村誌』、大和村
- 大和村立今里小中学校創立百周年記念事業実行委員会編（1978）『今里小中学校創立百周年記念誌』、今里小中学校
- 吉野清勇（2001）『カツオと共に100年 - 大熊鯉漁業100年のあゆみ -』、奄美共同印刷（宝勢丸鯉漁業生産組合）
- 吉野清勇・岩井茂彦（2002）『奄美漁業誌 - 戦後を中心に -』、奄美群島水産振興協議会
- 琉球農林省大島支部水産課（1951）『奄美水産業沿革史』奄美群島政府農務部水産課
- 若林良和（2004b）「カツオをめぐる食文化 - その歴史性と地域性をさぐる -」（『水産振興』No.434）、東京水産振興会
- 若林良和（2008）『ぎょしょく教育 愛媛県愛南町発水産版食育の実践と提言』、筑波書房
- 若林良和・阿部覚（2018a）「「ぎょしょく教育」活動の軌跡と新展開」（『水産振興』No.612）、東京水産振興会
- 若林良和（2018b）「宮崎県日南市におけるカツオの産業と文化 - 「ぎょしょく」をもとにした地域モノグラフ（1） -」（『愛媛大学社会共創学部紀要』2（2）、愛媛大学社会共創学部
- 若林良和（2019）「沖縄県本部町におけるカツオの産業と文化 - 「ぎょしょく」をもとにした地域モノグラフ（2） -」（『愛媛大学社会共創学部紀要』3（2）、愛媛大学社会共創学部
- 若林良和（2020a）鹿児島県枕崎市におけるカツオの産業

と文化〈1〉 - 「ぎょしょく」をもとにした地域モノ
グラフ (3) - . 愛媛大学社会共創学部紀要 4 (2)、愛
媛大学社会共創学部

若林良和・板敷浩実 (2020b) 鹿児島県枕崎市におけるカ
ツオの産業と文化〈2〉 - 「ぎょしょく」をもとにし
た地域モノグラフ (3) - . 愛媛大学農学部紀要 65、愛
媛大学農学部

若林良和 (2021) 静岡県西伊豆町におけるカツオの産業
と文化 - 「ぎょしょく」をもとにした地域モノグラ
フ (4) - . 愛媛大学社会共創学部紀要 5 (1)、愛媛大
学社会共創学部

若林良和・林勇作 (2021) 高知県中土佐町におけるカツ
オの産業と文化 - 「ぎょしょく」をもとにした地域
モノグラフ (5) - . 愛媛大学社会共創学部紀要 5 (2)、
愛媛大学社会共創学部

若林良和 (2022) 鹿児島県奄美大島南部におけるカツオ
の産業と文化 - 「ぎょしょく」をもとにした地域モノ
グラフ (6) - . 愛媛大学社会共創学部紀要 6 (1)、愛
媛大学社会共創学部

論 説

Proposing a cost estimate of forest biomass usage as a distribution: An example of harvesting costs

Noriko IRIE (Environmental Design)

Naoko KAWAHARA (Kindai University)

入 江 賀 子 (環境デザイン学科)

川 原 尚 子 (近畿大学経営学部)

Keywords: Bayesian multilevel meta-analysis, forest biomass, harvesting cost

キーワード: ベイズ・マルチレベルメタ分析、森林バイオマス、収集費用

【原稿受付: 2022年7月22日 受理・採録決定: 2022年8月1日】

Abstract

Forest biomass can serve an alternative energy source, and its use could lead to the conservation of forest ecosystems and increase the carbon sequestration potential of forests. These are termed positive externalities in economics, and have prompted considerable interest in the supply potential of forest biomass and the socio-environmental impacts of forest biomass usage. However, almost all the existing studies on the costs of forest biomass usage have analyzed the fixed costs of forest biomass in various locations with substantially divergent results, often rendering the image that the cost of forest biomass is too case-dependent on analysis and analysis could be meaningless. This, in turn, has discouraged accurate calculation of the biomass usage potential of forests.

To fill this knowledge gap, the present study puts forth a novel proposition regarding the meta-analysis of forest biomass usage cost as a distribution, rather than a fixed cost, using a Bayesian meta-analysis. This is illustrated by estimating the cost of harvesting forest wood biomass in Japan. Estimating the cost of forest biomass usage as a distribution can more accurately update the current cost information of forest biomass. It would also be informative for predicting the cost of forest biomass in various locations across Japan, where forest biomass costs have not been analyzed because of lack of data.

要旨

森林バイオマスは代替エネルギー源になり得るとともに、その利用は森林生態系の保全や森林吸収源の増加につながる可能性がある。これらは、経済学では正の外部性と位置付けられ、森林バイオマスの供給ポテンシャル、森林バイオマス利用の社会・環境的影響の分析を促してきた。しかし、ほぼ全ての先行研究は、多様な場所での森林バイオマス利用費用を固定的な費用として推定しているとともに、その推定結果が大きく異なっていることから、森林バイオマス利用費用はケース・バイ・ケースであり、分析に意味がないとのイメージさえ生み出してきた。このことは、森林バイオマスのポテンシャルの正確な推定を阻んできたといえる。

本研究は、森林バイオマスの利用費用を、固定的な費用ではなく、ベイズ・メタ分析により、分布として推定する考え方を提案し、例として日本での森林バイオマスの収集費用を推定する。森林バイオマスの利用費用を分布で分析することにより、現在の費用情報をより正確にアップデートできる。また、データ不足から森林バイオマスの利用費用が分析されていない日本の多様な地域での森林バイオマスの利用費用を予測するためにも、重要な情報になり得る。

1. Importance of estimating the costs of forest biomass utilization as distribution costs

The utilization of forest biomass, such as low-quality logs and residues from cutting and thinning, has positive social and environmental impacts. Forest biomass can serve as a promising alternative energy source, and its use could lead to the conservation of forest ecosystems and strengthen the carbon sequestration potential of forests. In economics, these are referred to as positive externalities, and have generated considerable interest in the capacity of forest biomass utilization (i.e., the supply potential of forest biomass) and its socio-environmental impacts (Buongiorno et al., 2003; Çoban and Eker, 2014; Ince and Buongiorno, 2007; Lauri et al., 2017; Moiseyev et al., 2011; Raunikar et al., 2010; Wit and Faaij, 2010).

Economic analyses of forest residue-based biomass usage have been limited until recently, and most have focused on cost analysis, as many developed countries have faced high costs for forest wood biomass utilization (Accastello et al., 2017; Bjornstad, 2005; Hudson and Hudson, 2000; Joutz, 1992; Nakahata et al., 2019; Yoshioka et al., 2011)¹. However, the number of recent studies is still scant, and few international studies have briefly analyzed the costs of forest biomass utilization in Japan.

Kamimura et al. (2011) estimated long-term supply curves of forest biomass in Japan. This study estimated the marginal cost of forest biomass as 14,000 JPY/ton, which is the payment received by the supplier of forest biomass without profits. The analyzed supply curves were derived using the unit fixed costs of biomass collection and transportation, and the costs of 12 cases conducted in a feasibility study project in 2007 were referenced. Yamaguchi et al. (2014) also analyzed the total supply costs of forest biomass to estimate the annual supply potential and availability of forest biomass in a Japanese prefecture. They used the unit costs of labor and machines.

These studies from Japan are complex and case-specific because the cost of forest biomass utilization varies depending on the following: area-specific forest topography, forest management practices, investment in machines, e.g., new residue compaction systems (Hudson and Hudson, 2000), the scale of the operation (Nakajima and Sawa,

2011), logistics factors such as whether and how long and wide forest roads are prepared (Sawaguchi, 1996a, 1996b), and the amount of biomass collected and transported. The limitation of previous studies was that they assumed fixed coefficients for the unit harvesting cost and unit transportation cost variables. In fact, the heterogeneity of costs greatly influences the results of realistic analyses of forest biomass potential, and could be the reason for the limited number of studies on supply curve analyses of forest biomass. The distribution of varying costs in the Bayesian framework rather than fixed values could be a step forward.

Matsuoka et al. (2021) and Battuvshin et al. (2020) estimated the medians and ranges of harvesting costs for different forest operation systems, including felling, bunching/winchling/yarding, processing, forwarding, and strip road networks. The results of Matsuoka et al. (2021) were consistent with those of Battuvshin et al. (2020). The estimates as ranges of values are more informative than the fixed cost approach; however, studies included costs for strip-road construction, which is a significant improvement, but rendered them rather incomparable to other studies.

The present study aimed to estimate forest biomass utilization in Japan as variable costs rather than fixed costs by estimating harvesting costs using a Bayesian multilevel meta-analysis.

Through a comprehensive search of the database, we collected 51 study points from Japanese journal articles and gray literature, in which researchers or implementers analyzed the supply costs of forest biomass. These studies do not estimate opportunity costs as exact as economic costs; however, meta-analyses using these studies are expected to be informative and possible.

This cost is not an equilibrium point, which is the last unit of marginal cost, where profits are zero but could be lower than the market price (profits are positive) or higher than the market price (profits are negative). However, this study provides an accurate update of forest biomass cost to estimate the supply potential of forest biomass, similar to the study conducted by Kamimura et al. (2011). In addition, the estimation of the cost of forest biomass usage as a distribution would be informative for predicting the cost of forest biomass in various

locations across Japan, where forest biomass costs have not been analyzed because of lack of data.

2. Utilization and costs of forest biomass

Japan is a forest-rich country, and thus, forest biomass such as charcoal and firewood have been the major energy sources in the past; currently, there is a renewed interest in using forest biomass for energy usage. Forest biomass is utilized for energy first by harvesting (sometimes including cutting), transporting and chipping, and sometimes making pellets. The cost of utilization of forest biomass is the sum of the costs of these individual processes.

It has been argued that the potential of forest biomass for energy usage is limited in Japan, mainly because of its high cost. However, the cost of forest biomass remains unknown in many areas. For example, there is no peer-reviewed analysis of the cost of forest biomass in the Ehime Prefecture. In addition, in areas where analysis has been conducted, there have been diverse results regarding the costs of forest biomass usage, which have often contented practices with the treatment of costs as unclear and intractable.

3. Definition, material, and methodology

Definition of wood biomass

Based on international literature on the wood economy, forest wood biomass or primary wood products are usually defined as roundwood (e.g., pulplog, sawlog, other industrial roundwood, and fuelwood) and logging residues. Logging residues include branches, stumps, and harvest losses (stemwood that is unsuitable for material use).

Material

A comprehensive search for relevant journal papers published after 2000 and written in both Japanese and English was conducted on Google Scholar, using keywords such as cost, supply, economics, wood, forest, and biomass. A web search on Yahoo and Google was also conducted to find relevant gray literature.

The literature collected in this study is presented in Table 1. There were 51 data points, including 26 from journal papers and 25 from gray literature, from 31 different studies. The average

cost of harvesting forest biomass and its standard errors were 5308 JPY/wet tonⁱⁱ and 2955 JPY/wet ton, respectively. Sixteen percent of the data points included transportation costs in the cost estimates and twelve percent utilized the market price for cost estimates. The average amount of biomass was 708 wet tons. Fifty-nine percent of the data points used yarders or forwarders for harvesting. Most of the studies were conducted in the Chugoku (28%) and Chubu (18%) areas on the main island of Japan. The average publication year was 2011. Forty-nine percent of the data points were published in the gray literature. All cost estimates in the studies were fixed-point estimates and no standard error values were reported.

Methodology: a Bayesian multilevel meta-analysis

Many previous studies have estimated the cost of forest wood biomass under different assumptions in terms of location, years of measurement, breakdown of costs, amount of forest biomass collected, and harvesting technologies. Some studies have utilized market prices rather than costs. These population- and between-study (group-level) differences should be reflected in the analysis. Meta-analyses (Hartung et al., 2008) enable formal mathematical combinations of information to merge individual data into a joint result (Röver, 2017).

In meta-analyses, independent primary studies, instead of individual data, form the fundamental units of analysis (Harrer et al., 2021). We used a random-effects pooling model (Cuijpers, 2016) of the meta-analysis by assuming that the population effect size is normally distributed (Schwarzer et al., 2015) and estimated the mean and variance of this distribution of true effect sizes. The random-effects model focuses on small studies when pooling the overall effects in a meta-analysis (Schwarzer et al., 2015).

In particular, this study used a Bayesian multilevel model with standard errors for the meta-analysis (Bürkner, 2018; Harrer et al., 2021; Higgins et al., 2009). In the model, the response cost through the linear combination η of predictors is transformed by the inverse link function f , assuming a certain distribution D ('family') for *Cost*.

$$Cost_i \sim D(f(\eta_i), \theta)$$

Table 1. Studies analyzed for the Bayesian multilevel meta-analysis

Data point	Study	Cost (JPY/wet ton)	Transportation cost=1	Market price=1	Biomass (wet ton)	Yarder/Forwarder	Area					Publish Year	Gray =1
							Hokkaido =1	Chugoku =1	Shikoku =1	Chubu =1	Kyusyu =1		
Mean		5,308	0.157	0.118	708	0.588	0.078	0.275	0.098	0.176	0.059	2011	0.490
Standard deviation		2,955	0.367	0.325	668	0.497	0.272	0.451	0.300	0.385	0.238	2,575	0.505
Max		12,000	1	1	2,274	1	1	1	1	1	1	2017	1
Min		575	0	0	13	0	0	0	0	0	0	2004	0
1	1	4286	0	0	NA	1	0	0	0	0	0	2012	0
2	1	3660	0	0	NA	1	0	0	0	0	0	2012	0
3	1	4286	0	0	NA	1	0	0	0	0	0	2012	0
4	1	2081	0	0	NA	1	0	0	0	0	0	2012	0
5	2	4500	1	1	NA	0	0	1	0	0	0	2017	0
6	2	5000	1	1	NA	0	0	1	0	0	0	2017	0
7	3	5282	1	1	NA	0	0	0	0	0	0	2009	0
8	4	4366	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	2009	0
9	5	9495	0	0	NA	0	0	1	0	0	0	2004	0
10	6	1200	1	0	NA	0	0	0	1	0	0	2016	0
11	7	7000	1	1	NA	0	0	0	0	1	0	2017	0
12	8	4255	1	0	NA	0	0	1	0	0	0	2012	0
13	8	10800	0	0	NA	0	0	0	0	1	0	2012	0
14	9	4813	0	0	NA	0	1	0	0	0	0	2008	0
15	9	3052	0	0	NA	0	1	0	0	0	0	2008	0
16	10	2690	0	0	511	1	0	0	0	1	0	2011	0
17	10	3081	0	0	511	1	0	0	0	1	0	2011	0
18	11	1761	0	0	682	1	0	1	0	0	0	2012	0
19	12	2000	0	0	NA	1	0	1	0	0	0	2011	0
20	12	900	0	0	NA	1	0	1	0	0	0	2011	0
21	13	12000	1	0	NA	1	0	0	0	0	0	2009	0
22	14	800	0	0	NA	1	0	0	1	0	0	2015	0
23	15	6667	1	0	426	1	0	0	0	0	0	2016	0
24	16	5925	0	0	NA	1	0	0	0	1	0	2007	0
25	17	4919	0	0	405	1	0	0	0	0	0	2011	1
26	17	4482	0	0	698	1	0	0	0	0	0	2011	1
27	18	4079	0	0	149	1	0	0	1	0	0	2011	1
28	19	575	0	0	1,891	1	0	0	0	1	0	2011	1
29	19	824	0	0	1,874	1	0	0	0	1	0	2011	1
30	20	4895	0	0	1,741	0	0	1	0	0	0	2011	1
31	20	4989	0	0	1,113	1	0	1	0	0	0	2011	1
32	20	4895	0	0	288	1	0	1	0	0	0	2011	1
33	20	5235	0	0	993	0	0	1	0	0	0	2011	1
34	21	8067	0	0	13	1	0	0	0	1	0	2010	1
35	22	8334	0	0	826	1	0	1	0	0	0	2010	1
36	22	6573	0	0	707	1	0	1	0	0	0	2010	1
37	22	2934	0	0	186	1	0	1	0	0	0	2010	1
38	23	4135	0	0	34	1	0	0	0	0	1	2010	1
39	24	7175	0	0	2,192	1	0	0	0	0	0	2010	1
40	24	5493	0	0	2,274	0	0	0	0	0	0	2010	1
41	25	5282	0	0	68	0	0	0	0	1	0	2010	1
42	26	8738	0	0	865	0	0	0	0	0	0	2010	1
43	26	11374	0	0	483	0	0	0	0	0	0	2010	1
44	27	9813	0	0	245	1	0	0	0	0	1	2010	1
45	27	4543	0	0	38	1	0	0	0	0	1	2010	1
46	28	7614	0	0	219	0	1	0	0	0	0	2010	1
47	28	3112	0	0	345	0	1	0	0	0	0	2010	1
48	29	10799	0	0	545	1	0	0	1	0	0	2010	1
49	29	9584	0	0	204	1	0	0	1	0	0	2010	1
50	30	3000	0	1	NA	0	0	0	0	0	0	2015	0
51	31	9347	0	1	NA	0	0	0	0	0	0	2016	0

Where θ is a family specific parameter, which is the standard deviation σ of the normal distribution in our model. The linear predictor is expressed as follows:

$$\eta = X\beta + Zu$$

Where β (fixed effects) and u (random effects) are coefficients at the population and group levels, respectively, and X and Z are the corresponding design matrices. In our model, both X and Z were intercepts (both population- and group-level effects include intercept) ⁱⁱⁱ. One of the largest between-study (group-level) differences for intercept was generated by the different measurement units of costs among the studies (JPY/ton or JPY/m³)

and the conversion rates between tons and m³. We used a conversion rate of 0.85 ton/m³, which was the average conversion rate of four cases in a feasibility project. The mean and standard error of the costs in the sample were used as priors for the population-level coefficients for the intercept. However, some researchers have argued that a conversion rate as small as 0.35 ton/m³ should be used (Kamimura et al., 2011), and between-study heterogeneity was adjusted by adding the corresponding error to the standard deviation of the group-level effect of the intercept coefficient. The Bayesian model has several practical advantages over frequentist approaches (Harrer et al. 2021; Röver 2017;). In particular, the Bayesian model produces full posterior distributions for

parameters, which calculate the exact probability of whether the parameters are smaller or larger than specified values. The `brms` package (Bürkner, 2017) was used to fit our model. The `brms` package implements Bayesian multilevel models in **R** using a probabilistic programming language, Stan.

4. Results

Five thousand iterations and 2500 warmups were set in the Bayesian multilevel meta-analysis. The Rhat values were 1.00 for the standard deviation of both intercepts (group-level and population-level effect) suggest that posteriors converged. The estimate of the population-level intercept was 5360, and the credible interval for intercept was 4343 – 6357, meaning that at 95% probability, the coefficient of intercept was in the range of 4343 – 6357. The standard deviation of the group-level intercept was estimated to be 2218, which was much larger than the estimated error of the population-level intercept, which was 511.

5. Discussion and conclusion

Heterogeneity between studies: the group-level standard error of the cost of harvesting was much larger than the population-level deviation. The reasons for the divergence between studies were unclear: however, more recently published studies had a slight tendency toward lower costs.

The implications of the present study are limited to the long term. For example, harvesting costs could differ in the middle run if discarded forest biomass has been corrected and new biomass can only be harvested after logging. Harvesting costs could also differ in the long run if forest management changes or if new forest roads are constructed. However, this Bayesian meta-analysis could serve as a more accurate basis for future estimations of the forest biomass potential in Japan. In addition, we propose cost estimation as a distribution rather than a fixed cost, which could provide a more accurate manifestation of inherently diverse costs in different areas. Moreover, such an estimation can be used to estimate the cost of forest biomass usage, although no cost estimation has been made because of lack of data.

References

- Accastello, C, Brun, F, Borgogno-Mondina, E (2017) A spatial-based decision support system for wood harvesting management in mountain areas, *Land Use Policy* 67, 277-287.
- Battuvshin, B, Matsuoka, Y, Shirasawa, H, Toyama, K, Hayashi, U, Aruga, K (2020) Supply potential and annual availability of timber and forest biomass resources for energy considering inter-prefectural trade in Japan, *Land Use Policy* 97, 104780.
- Bjornstad, E (2005) An engineering economics approach to the estimation of forest fuel supply in North-Trondelag country, Norway, *Journal of Forest Economics* 10(4), 161-188.
- Buongiorno, J, Zhu, S, Zhang, D, Turner, J, Tomberlin, D (2003) *The Global Forest Products Model*, San Diego: Academic Press, Elsevier, 301 pp.
- Bürkner, PC (2017) `brms`: An R Package for Bayesian multilevel models using Stan, *Journal of Statistical Software* 80(1), 1-28.
- Bürkner, PC (2018) Advanced Bayesian multilevel modeling with the R package `brms`. *The R Journal* 10 (1), 395-411.
- Çoban, HO, Eker, M (2014) A hierarchical approach to estimate spatially available potential of primary forest residues for bioenergy, *BioResources* 9(3), 4076-4093.
- Cuijpers, P (2016) *Meta-Analyses in Mental Health Research: A Practical Guide*, Amsterdam, the Netherlands: Pim Cuijpers Uitgeverij.
- Harrer, M, Cuijpers, P, Furukawa, TA, Ebert, DD (2021) *Doing Meta-analysis with R: A Hands-on Guide*, Boca Raton, FL and London: Chapman & Hall/CRC Press.
- Hartung, J, Knapp, G, Sinha, BK (2008) *Statistical Meta-Analysis with Applications*, Hoboken, NJ, USA: JohnWiley & Sons.
- Higgins, JPT, Thompson, SG, Spiegelhalter, DJ (2009) A re-evaluation of random-effects meta-analysis, *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 172(1), 137-159.
- Hudson, B, Hudson, B (2000) Wood fuel supply chain in the United Kingdom, *New Zealand Journal of Forestry Science* 30(1/2), 94-107.
- Ince, PJ, Buongiorno, J (2007) Globalization and world trade, Chapter 13, in Adams, DM, Haynes, RW (eds.), *Resource and Market Projections for Forest Policy Development: Twenty-five Years of Experience with the US RPA Timber Assessment*, Springer, pp. 419-

- 447, 589 pp.
- Joutz, F (1992) Biomass fuel supply: A methodology for determining marginal costs, *Bioresource Technology* 39, 179-183.
- Kamimura, K, Kuboyama, H, Yamamoto, K (2011) Wood biomass supply costs and potential for biomass energy plants in Japan, *Biomass and Bioenergy* 36, 107-115.
- Lauri, P, Forsell, N, Korosuo, A, Havlík, P, Obersteiner, M, Nordin, A (2017) Impact of the 2°C target on global woody biomass use, *Forest Policy and Economics* 83(3), 121-130.
- Matsuoka, Y, Hayashi, U, Shirasawa, H, Aruga, K (2021) Supply potential and annual availability of timber and forest biomass resources for energy in Japan, *Environmental Sciences Proceedings* 13(1), 15.
- Moiseyev, A, Solberga, B, Kallio, AMI, Lindner, M (2011) An economic analysis of the potential contribution of forest biomass to the EU RES target and its implications for the EU forest industries, *Journal of Forest Economics* 17(2), 197-213.
- Nakahata, C, Aruga, K, Saito, M (2019) Numerical examination of the optimal bucking method to maximize profits applied in Nasu Town, Tochigi prefecture, Japan, *European Journal of Forest Engineering* 5, 1-10.
- Nakajima, T, Sawa, Y (2011) Hyogono kokuyurin niokeru kambatsuzai no hanshutsu heno torikumi nitsuite: Rinchi zanzai no hanshutsu o jitsugenka (in Japanese), (in Japanese), *Wood industry* 66 (3), 117-120.
- Raunihar, R, Buongiorno, J, Turner, JA, Zhu, S (2010) Global outlook for wood and forests with the bioenergy demand implied by scenarios of the Intergovernmental Panel on Climate Change, *Journal Forest Policy and Economics* 12(1), 48-56.
- Röver, C (2017) Bayesian random-effects meta-analysis using the bayesmeta R package, *Journal of Statistical Software* 93(6), 1-51.
- Sawagushi, I (1996a) Studies on forest-road evaluation and forest-road standards in mountain forests(I) - Characteristics of parameters for forest-road evaluation, *Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute* 372, 1-110.
- Sawagushi, I (1996b) Studies on forest-road evaluation and forest-road standards in mountain forests (II)- Determination of forest-road standards by forest-road evaluation-, *Bulletin of Forestry and Forest Products Research Institute* 372, 111-160.
- Schwarzer, G, Carpenter, JR, Rücker, G (2015) *Meta-analysis with R*, Springer International Publishing.
- Wit, M, Faaij, A (2010) European biomass resource potential and costs, *Biomass and Bioenergy* 34(2), 188-202.
- Yamaguchi, R, Aruga, K, Nagasaki, M (2014) Estimating the annual supply potential and availability of timber and logging residue using forest management records of the Tochigi prefecture, Japan, *Journal of Forest Research* 19, 22-33.
- Yoshioka, T, Sakurai, R, Aruga, K, Sakai, H, Kobayashi, H, Inoue, K (2011) A GIS-based analysis on the relationship between the annual available amount and the procurement cost of forest biomass in a mountainous region in Japan, *Biomass Bioenergy* 35, 4530-4537.
- Yukutake, K, Yoshimoto, A (2001) Cost analysis of timber production from domestic resources, *Journal of Forest Planning* 35 (2), 75-80.

Endnotes

- i In Japan, a large amount of artificial forest planted in the 1960's is becoming ready for harvesting, but the operational costs for forest management is high, and sustainable forest management has become a challenge (Yukutake and Yoshimoto, 2001). In this backdrop, forest biomass has not been well utilized and is often left in forests (Kamimura et al., 2011).
- ii Whether wet ton or dry ton were used as a unit was not articulated in most of the studies; however, if there were no expiations, the unit was assumed to be wet ton unless expiations about drying biomass was not mentioned in the studies.
- iii Our meta-analysis included different assumptions as explanatory dummy variables for population-level effects. At first, in X we included the variables “Transport” (cost estimates include transportation cost), “Market” (market prices are used as costs of biomass), “YarderForwarder”(yarder and/or forwarder was used for harvesting), “Hokkaido” (forest biomass was harvested in Hokkaido), “Chugoku” (harvested in Chugoku), “Shikoku” (harvested in Shikoku), “Chubu” (harvested in Chubu), “Kyusyu” (harvested in Kyusyu), “Publish” (published year of journal articles), and “Gray” (published year of gray literature) as well as Intercept. We utilized weakly informative priors for

population-level coefficients, which reflected prior information on their signs by setting the locations and scales of normal distribution if signs were expected based on the literature. However, when all the explanatory variables (X and Z) were included in the estimation, all coefficients ranged from negative to positive values, which means they were insignificant. In contrast, when a linear regression model including all the explanatory variables was estimated, Intercept, “Publish,” and “Gray” were significant. However, no coefficients of a Bayesian model that included only these three variables were on the same signs in the 95% credible interval, which means that no coefficients were significant at the 95% level, although Intercept and “Publish” were comparatively more significant than “Gray.” When a study was published a year later, there was a slight tendency for the harvest cost to be 129 JPY/wet ton lower. Therefore, Intercept (and its group-level deviation) only model was estimated using Bayesian multilevel meta-analysis.

論 説

コロナ禍における大学生の肩こり・腰痛に対する実態調査

高橋 敏 明 (地域資源マネジメント学科)

佐野 健 斗 (地域資源マネジメント学科・学部生)

Questionnaire survey of neck and low back pain of university students
during COVID-19 pandemic

Toshiaki TAKAHASHI (Regional Resource Management)

Kento SANO (Undergraduate Student Regional Resource Management)

キーワード：COVID-19（新型コロナウイルス）感染症、肩こり、腰痛、運動習慣、テレワーク

Keywords: COVID-19 infection, Shoulder stiffness, Low back pain, Habit of physical exercise, Telework

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

本研究はコロナ禍での大学生・大学院生のデスクワークの環境改善や身体不調の実態調査を行うことを目的として、大学生・大学院生の男女133名、男性59名（平均年齢20.4歳）、女性74名（平均年齢21.2歳）に対して、コロナ禍前とコロナ禍での肩こり・腰痛の有無、パソコン・スマートフォンの利用時間の変化、運動習慣などについてアンケート調査を行った。コロナ禍による運動時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の関係では、1週間あたりの運動時間の減少した対象者は、運動時間の変化なし・増加した対象者よりも、肩こり・腰痛の頻度が、有意の差をもって増加していた。一方、パソコン・スマートフォンの利用時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の関係では、有意の関係は認められなかった。このため大学生・大学院生の長時間のデスクワークの際にはよりフレッシュのための運動時間の確保をすること、ランニングや筋力トレーニングなどでは人との接触を避けながらできる運動習慣を身につけることが重要であると考えた。

はじめに

COVID-19（新型コロナウイルス）感染症の流行により、オンライン化・テレワークの導入など我々の生活様式は大きく変わりつつある。それに伴い、自宅でのデスクワーク環境が整っていないことや運動不足を原因として、身体へ悪影響を及ぼしていることが推測される。

2020年4月に実施した全国1,024人のインターネット調査でのテレワークで週3回以上在宅での勤務をしている方や、自宅での作業がデスクワークの方では、新型コロナウイルス感染症発生後のテレワークで約31%の人が身体の不調を感じると報告された^[1]。その中でもテレワークにおいて実感する身体の不調の代表的なものが「肩こり・腰痛」である。令和元年（2019年）、厚生労働省の日本国民生活基礎調査では男女ともに上位2位を占めており、社会的な問題と

なっている^[2]。そして、このような肩こり症状などの頸肩腕痛や腰痛の問題は、新型コロナウイルス感染症の影響により、働き世代のみならず遠隔授業や課題などのデスクワークの時間の増加、室内で過ごす時間が増えたことによる運動不足から大学生・大学院生の身体へも変化が生じるのではないかと考えた。そこで本研究では大学生・大学院生のデスクワークの環境や身体不調の改善を目的として、コロナ禍前とその最中の肩こりの有無、パソコン・スマートフォンの利用時間の変化、運動習慣などをアンケート調査した。その集計結果から運動時間や運動習慣と肩こり・腰痛の症状への関連性を検討した。

なお、肩こりとは、日本整形外科学会によると「首の後ろから肩、背中にかけて張っている僧帽筋を中心に首すじ、首のつけ根から、肩または背中にかけての張り、凝り、痛み、頭痛や吐き気を伴うもの」と定

義されている^[3]。本研究ではアンケート調査の際に、肩こりの有無やその程度を他覚的に判断せず、自覚的にのみ判断し、記入している。そのため、本研究の調査では肩こりを「自覚的に判断し、首すじ、首のつけ根から、肩または背中にかけての張り、凝り、痛み、頭痛や吐き気を伴うもの」と定義する。

腰痛とは、厚生労働省によると「疾患（病気）の名前ではなく、腰部を主とした痛みやはりなどの不快感といった症状の総称。一般に坐骨神経痛を代表とする下肢の症状を伴う場合も含む」^[4]。また、腰痛には医師の診察および画像の検査（X線やMRIなど）で腰痛の原因が特定できる特異的腰痛と厳密な原因が特定できない非特異的腰痛が存在する。本研究の調査では腰痛を「特異的腰痛と非特異的腰痛を区別せずに腰部を主とした痛みやはりなどの不快感といった症状の総称」と定義する。

テレワークとは、厚生労働省によると『テレワークとは「情報通信技術（ICT = Information and Communication Technology）を活用した時間や場所を有効に活用できる柔軟な働き方」のことであり、Tel（離れて）とWork（仕事）を組み合わせた造語である。要するに本拠地のオフィスから離れた場所で、ICTをつかって仕事をする事』である^[5]。本研究では大学生・大学院生のオンライン授業・リモートワークもテレワークの一種として捉え、定義する。

研究目的

これまでに在宅勤務や自宅作業がデスクワークの方の幅広い年齢層・職種の方についての運動器疾患に対しての影響の報告は散見される。本研究では新たに大学生・大学院生を対象としており、コロナ禍の大学生・大学院生におけるオンライン授業などのテレワークや課題の実施などのデスクワーク・運動時間の減少が、どのように肩こり・腰痛に影響を及ぼしているのかを把握することにより、今後の大学生・大学院生のデスクワークの環境改善や身体不調の予防に貢献することを目的としている。

対象と方法

調査対象

対象者は大学生・大学院生で、研究の目的や内容などについて同意した男性59名（平均年齢20.4歳）、女性74名（平均年齢21.2歳）計133名を調査対象とした。対象者の身体的特性については年齢、身長、体重をアンケート内の自己記入方式で実施した（表1）。

調査方法

2021年9月～11月にかけて、アンケート調査を

Googleフォームのアンケート機能を使用して実施した。また、得られたデータに対し、Excelを用いて統計処理を行った。

評価項目

まず、分析対象者の特性を把握するために性別・年齢・身長・体重を評価した。性別は【男性・女性・回答しない】、年齢は【18歳・19歳・20歳……25歳・26歳～】とそれぞれ評価した。身長は【～140cm・140cm～145cm・145cm～150cm……180cm～185cm・185cm～・回答しない】、体重は【～35kg・35kg～40kg・40kg～45kg……80kg～85kg・85kg～・回答しない】と階級をそれぞれ設定し、評価をした。表1では、ここで得られた身長と体重のデータを階級の中央値を参照にし、平均値・標準偏差・推定BMIを算出した。

表1 分析対象者の特性

評価項目	単位		男性	女性	総合
年齢	歳	平均 (標準偏差)	20.4 (1.12)	21.2 (1.54)	20.8 (1.37)
性別	人	人数 (%)	59 (44.3)	74 (55.6)	133 (100)
身長	cm	平均 (標準偏差)	170.2 (6.83)	157.4 (6.12)	163.8 (9.04)
体重	kg	平均 (標準偏差)	62.5 (7.76)	50.7 (4.57)	56.6 (8.86)
※推定BMI	—	平均 (標準偏差)	21.6 (2.54)	20.6 (2.29)	21 (2.46)

※推定BMI = (体重の階級の中央値) ÷ (身長²の階級の中央値)²
(身長・体重は階級の中央値を使用)
(小数点第二位、四捨五入 回答なしは含まない)

また、研究内容における評価項目は、計5つ設定した。アンケートは先行研究^[6]を参考にして、

1. 新型コロナウイルス感染症流行前と現在の肩こり・腰痛の有無とその頻度（毎日ある・時々ある・たまにある・ない）
2. 新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日あたりの遠隔授業・課題の実施を含むパソコンやスマートフォンの利用時間の変化（3時間以上減少した・2～3時間減少した・1～2時間減少した・ほとんど変わらない・1～2時間増加した・2～3時間減少した・3時間以上増加した）
3. 新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1週間あたりの運動時間の程度（ほとんど運動をしていない・約2、3時間・約5時間・約10時間・約15時間・20時間以上）
4. サークル・部活動の所属（運動部や運動をするサークルに所属・文化部や運動をしないサークル

に所属・その他・所属なし)

5. 現在の具体的な運動種目（部活動やサークルでの活動・スポーツジム・ランニングやウォーキング・自宅での筋力トレーニングやストレッチング・サイクリング・ほとんど運動習慣がない・その他の運動種目）について評価した。

以下は実際に調査したアンケートフォームのURLである。

https://docs.google.com/forms/d/13nCG5ezmpHVjjj_ofLk9sVapsoS_V0TwtHsWiU0gA/edit

統計処理

各調査項目間の分析は、各設問において女性・男性・男女総合の比較対象を設定し、コロナ禍前と現在における肩こり・腰痛の頻度と、運動時間、パソコン・スマートフォンの使用時間についてカイ二乗検定を行った。また、新型コロナウイルス感染症の流行による運動時間の増減、パソコン・スマートフォンの使用時間の増減と肩こり・腰痛の関係について、カイ二乗検定を行った。

結果

男女総合回答の新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛として最も多かったのは「たまにあった」36.1%（回答数：48）であった。続いて「時々あった」28.5%（回答数：38）、「なかった」18.0%（回答数：24）、「毎日あった」17.2%（回答数：23）であった（図1-A）。

現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛として一番多かったのは「時々ある」38.3%（回答数：51）であった。続いて「毎日ある」24.8%（回答数：33）、「たまにある」24.8%（回答数：33）、「なし」12.0%（回答数：16）であった（図1-B）。

男女総合回答では、肩こり・腰痛の頻度である「毎日あった」と「時々あった」を合わせると、新型コロナウイルス感染症流行前は、45.7%であったが、現在（コロナ禍）では63.0%であり、増加していた。

男性回答の新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の程度として一番多かったのは「たまにあった」38.9%（回答数：23）だった。続いて「時々あった」27.1%（回答数：16）、「毎日あった」25.4%（回答数：15）、「なかった」8.4%（回答数：5）となった。（図2-A）

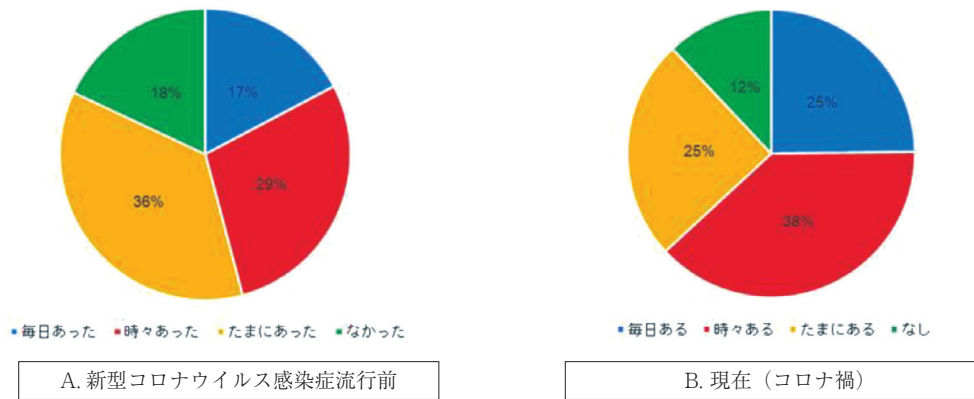


図1 肩こり・腰痛の頻度：男女総合の各項目回答比 (N = 133) 単位：人数

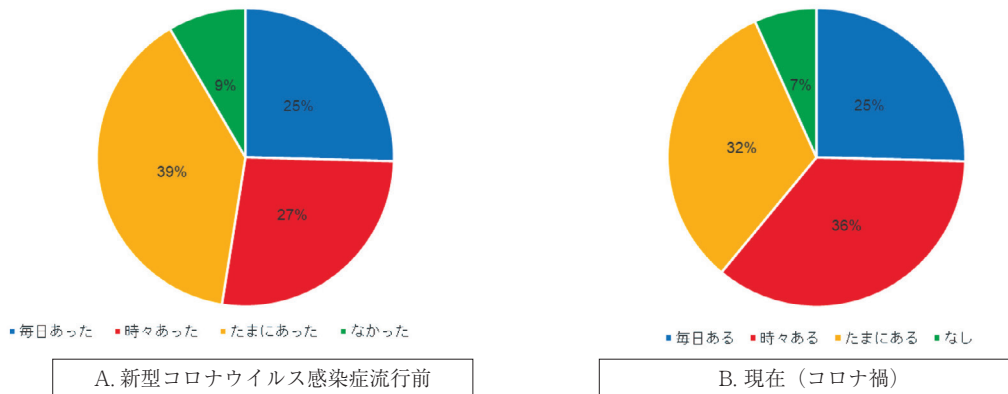


図2 肩こり・腰痛の頻度：男性の各項目回答比 (N = 59) 単位：人数

現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の程度として一番多かったのは「時々ある」35.5%（回答数：21）だった。続いて「たまにある」32.2%（回答数：19）、「毎日ある」25.4%（回答数：15）、「なし」6.7%（回答数：4）となった。（図2-B）

男性回答では、肩こり・腰痛の頻度である「毎日あった」と「時々あった」を合わせると、新型コロナウイルス感染症流行前は、52.5%であったが、現在（コロナ禍）では60.9%であり、増加していた。

女性回答の新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の程度として最も多かったのは「たまにあった」33.7%（回答数：25）であった。続いて「時々あった」29.7%（回答数：22）、「なかった」25.6%（回答数：19）、「毎日あった」10.8%（回答数：8）であった（図3-A）。

現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の程度として最も多かったのは「時々ある」40.5%（回答数：30）であった。続いて「毎日ある」24.3%（回答数：18）、「たま

にある」18.9%（回答数：14）、「なし」16.2%（回答数：12）であった（図3-B）。

女性回答では、肩こり・腰痛の頻度である「毎日あった」と「時々あった」を合わせると、新型コロナウイルス感染症流行前は、40.5%であったが、現在（コロナ禍）では64.8%であり、増加していた。

男女総合回答の新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化として最も多かったのは「2～3時間増加」36.0%（回答数：48）であった。続いて「3時間以上増加」34.5%（回答数：46）、「1～2時間増加」15.0%（回答数：20）、「ほとんど変化なし」13.5%（回答数：18）、「2～3時間減少」0.7%（回答数：1）、「1～2時間減少」0%（回答数：0）、「3時間以上減少」0%（回答数：0）であった（図4）。

男女総合回答では新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化で、「3時間以上増加」、「2～3時間増加」、

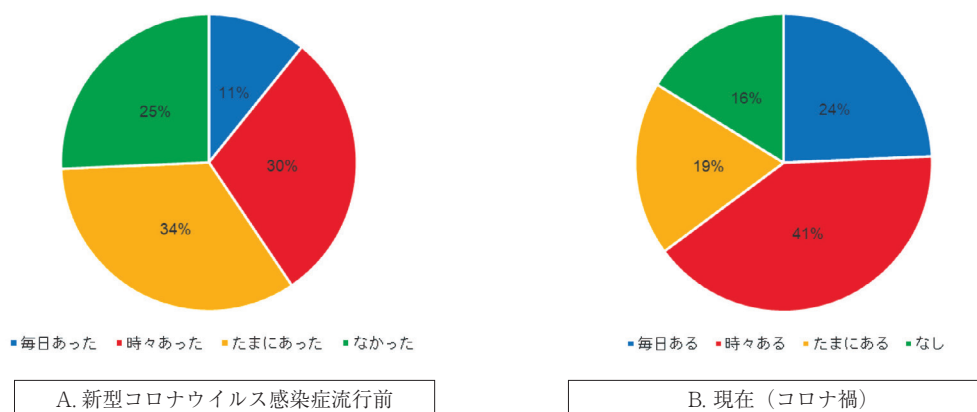


図3 肩こり・腰痛の頻度：女性の各項目回答比 (N = 74) 単位：人数

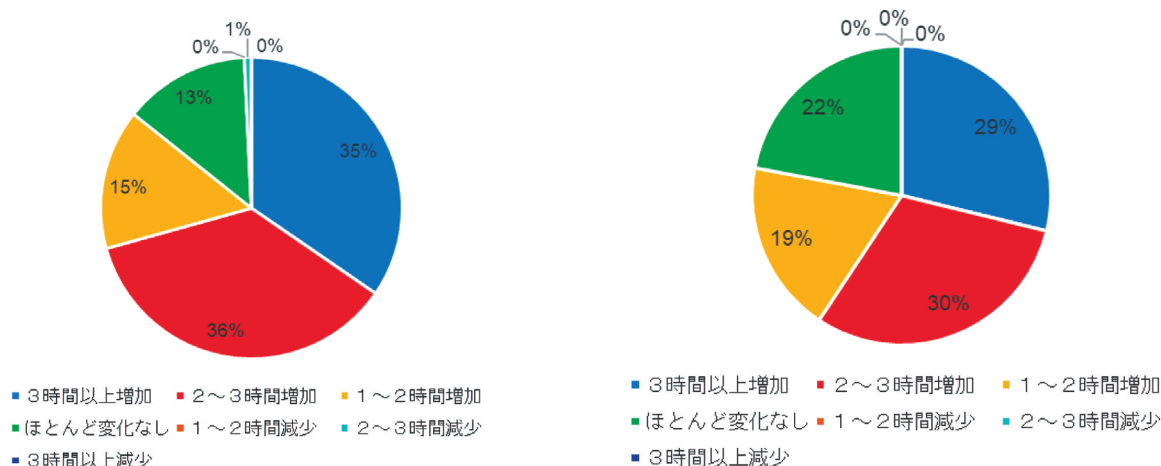


図4 パソコン・スマートフォンの利用時間の変化：新型コロナウイルス感染症流行前と現在 (コロナ禍) との比較・男女総合の各項目回答比率 (N = 133) 単位：人数

図5 パソコン・スマートフォンの利用時間の変化：新型コロナウイルス感染症流行前と現在 (コロナ禍) との比較・男性の各項目回答比率 (N = 59) 単位：人数

「1～2時間増加」を合わせると85.5%で、「増加した」が大半を占めた。

男性回答の新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化として最も多かったのは「2～3時間増加」30.5%（回答数：18）であった。続いて「3時間以上増加」28.8%（回答数：17）、「ほとんど変化なし」22.0%（回答数：13）、「1～2時間増加」18.6%（回答数：11）、「2～3時間減少」0%（回答数：0）、「1～2時間減少」0%（回答数：0）、「3時間以上減少」0%（回答数：0）であった（図5）。

男性では新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化で、「3時間以上増加」、「2～3時間増加」、「1～2時間増加」を合わせると77.9%で、「増加した」が大半を占めた。

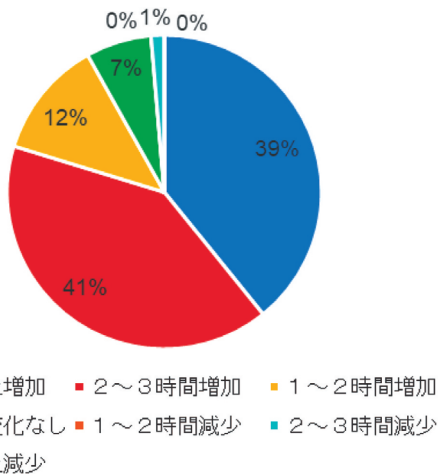


図6 パソコン・スマートフォンの利用時間の変化：新型コロナウイルス感染症流行前と現在（コロナ禍）との比較・女性の各項目回答比率（N = 74）単位：人数

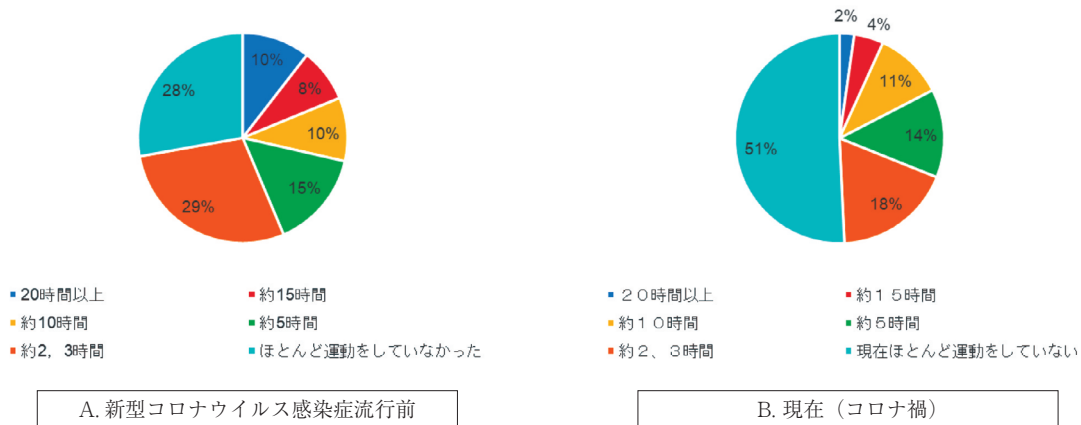
女性回答の新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化として最も多かったのは「2～3時間増加」40.5%（回答数：30）であった。続いて「3時間以上増加」39.1%（回答数：29）、「1～2時間増加」12.1%（回答数：9）、「ほとんど変化なし」6.7%（回答数：5）、「2～3時間減少」1.3%（回答数：1）、「1～2時間減少」0%（回答数：0）、「3時間以上減少」0%（回答数：0）であった（図6）。

女性回答では新型コロナウイルス感染症流行前と現在の1日当たりのパソコン・スマートフォンの利用時間の変化で、「3時間以上増加」、「2～3時間増加」、「1～2時間増加」を合わせると91.7%で、「増加した」が大半を占めた。

男女総合回答の新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「約2、3時間」28.5%（回答数：38）であった。続いて「ほとんど運動をしていなかった」27.8%（回答数：37）、「約5時間」15.0%（回答数：20）、「20時間以上」10.5%（回答数：14）、「約10時間」9.7%（回答数：13）、「約15時間」8.2%（回答数：11）であった（図7-A）。

現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「ほとんど運動をしていなかった」50.7%（回答数：67）であった。続いて「約2、3時間」18.1%（回答数：24）、「約5時間」13.6%（回答数：18）、「約10時間」10.6%（回答数：14）、「約15時間」4.5%（回答数：6）、「20時間以上」2.2%（回答数：3）であった（図7-B）。

男性回答の新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「ほとんど運動をしていなかった」61.0%（回答数：36）であった。続いて「約5時間」16.9%（回答数：10）、「約2、



A. 新型コロナウイルス感染症流行前 B. 現在（コロナ禍）

図7 1週間あたりの運動時間：男女総合の各項目回答比率【新型コロナウイルス感染症流行前：N = 133、現在（コロナ禍）：N = 132】 単位：人数



図8 1週間あたりの運動時間：男性の各項目回答比率
 【新型コロナウイルス感染症流行前：N = 59 現在 (コロナ禍)：N = 58】 単位：人数

3時間」10.1% (回答数：6)、「約10時間」8.5% (回答数：5)、「20時間以上」1.7% (回答数：1)、「約15時間」1.7% (回答数：1)であった。(図8-A)

現在(コロナ禍)の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「ほとんど運動をしていなかった」44.8% (回答数：26)であった。続いて「約2, 3時間」20.7% (回答数：12)、「約5時間」19.0% (回答数：11)、「約10時間」6.9% (回答数：4)、「20時間以上」5.2% (回答数：3)、「約15時間」3.4% (回答数：2)であった(図8-B)。

女性回答の新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「約2, 3時間」43.2% (回答数：32)であった。続いて「20時間以上」17.5% (回答数：13)、「約15時間」13.5% (回答数：10)、「約5時間」13.5% (回答数：10)、「約10時間」10.8% (回答数：8)、「ほとんど運動をしていなかった」1.3% (回答数：1)であった(図9-A)。

現在(コロナ禍)の1週間あたりの運動時間として最も多かったのは「ほとんど運動をしていなかった」55.4% (回答数：41)であった。続いて「約2, 3時間」

16.2% (回答数：12)、「約10時間」13.5% (回答数：10)、「約5時間」9.4% (回答数：7)、「約15時間」5.4% (回答数：4)、「20時間以上」0% (回答数：0)であった(図9-B)。

サークル部活動の所属：男女総合の各項目回答比率(N = 133)では、男女総合回答のサークル・部活動の所属として最も多かったのは「所属なし」46.6% (回答数：62)であった。続いて「運動部・運動をするサークルに所属」40.0% (回答数：53)、「文化部・運動をしないサークルに所属」9.8% (回答数：13)、「その他」3.8% (回答数：5)であった。

現在(コロナ禍)の具体的な運動種目(N = 202、複数回答可)では、最も多かった回答は「部活動・サークルでの活動」32.6% (回答数：43)と「自宅での筋力トレーニング・ストレッチング」32.6% (回答数：43)であった。続いて「ランキング・ウォーキング」31.8% (回答数：42)、「現在ほとんど運動習慣がない」28% (回答数：37)、「スポーツジム」13.6% (回答数：18)、「その他の運動種目」8.3% (回答数：11)、「サイクリング」6.1% (回答数：8)であった。



図9 1週間あたりの運動時間：女性の各項目回答比率 (N = 59) 単位：人数

各調査項目間の分析

各時期での肩こり・腰痛の設問において、女性・男性・男女総合の比較対象を設定し、カイ二乗検定を行った。肩こり・腰痛の頻度を四段階評価とした。

表2 新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と性別【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値	毎日あった	時々あった	たまにあった	なかった	合計
女性	20	25	22	7	74
男性	3	13	26	17	59
合計	23	38	48	24	133

カイ二乗検定の結果、(P 値 = 0.00022) となった。新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と性別の関係性は有意の差をもって、女性が男性よりも頻度が高かった (表2)。

表3 現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の程度と性別【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値	毎日ある	時々ある	たまにある	ない	合計
女性	27	27	15	5	74
男性	6	24	18	11	59
合計	33	51	33	16	133

カイ二乗検定の結果、(P 値 = 0.00022) となった。現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の頻度は有意の差をもって、女性が男性よりも頻度が高かった (表3)。

表4A 男女総合データにおける新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の頻度【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値	毎日ある・あった	時々ある・あった	たまにある・あった	なかった・ない	合計
総合(コロナ前)	23	38	48	24	133
総合(コロナ禍現在)	33	51	33	16	133
合計	56	89	81	40	266

カイ二乗検定の結果、(P 値 = 0.045) となった。男女総合データにおいて、現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の頻度は、新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度よりも、有意の差をもって増加していた (表4-A)。

表4B 男性における新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の頻度【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値	毎日ある・あった	時々ある・あった	たまにある・あった	なかった・ない	合計
男性(コロナ前)	3	13	26	17	59
男性(コロナ禍現在)	6	24	18	11	59
合計	9	37	44	28	118

カイ二乗検定の結果、(P 値 = 0.072...) となった。男性における新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在 (コロナ禍) の肩こり・腰痛の頻度の相関性は認められなかった (表4-B)。

表4C 女性における新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の程度と現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の頻度【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		毎日ある・あった	時々ある・あった	たまにある・あった	なかった・ない	合計
女性(コロナ前)		20	25	22	7	74
女性(コロナ禍現在)		27	27	15	5	74
合計		47	52	37	12	148

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.43) となった。女性における新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の頻度の相関性は認められなかった（表4-C）。

1週間あたりの運動時間について以下の6段階評価とした。

- ①ほとんど運動をしていない ②約2、3時間
 ③約5時間 ④10時間
 ⑤約15時間 ⑥20時間以上

表5 新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と性別【 χ^2 Test 有意水準：.05】の関係

実測値		⑥	⑤	④	③	②	①	合計
女性		8	7	8	8	17	26	74
男性		6	4	5	12	21	11	59
合計		14	11	13	20	38	37	133

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.19) となった。新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と性別の相関性は認められなかった（表5）。

表6 現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間と性別【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		⑥	⑤	④	③	②	①	合計
女性		0	4	8	11	12	38	73
男性		3	2	6	7	12	29	59
合計		3	6	14	18	24	67	132

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.46) となった。P値 > .05 より、現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間と性別の相関性は認められなかった（表6）。

表7-A 男女総合データにおける新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		⑥	⑤	④	③	②	①	合計
総合(コロナ前)		14	11	13	20	38	37	133
総合(現在)		3	6	14	18	24	67	132
合計		17	17	27	38	62	104	265

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.0098) となった。男女総合データにおける、現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間は、新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間よりも有意な差をもって減少していた（表7-A）。

コロナ禍における大学生の肩こり・腰痛に対する実態調査

表7-B 男性における新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		⑥	⑤	④	③	②	①	合計
男性(コロナ前)		6	4	5	12	21	11	59
男性(現在)		3	2	6	7	12	29	59
合計		9	6	11	19	33	40	118

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.018) となった。男性における、現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間は、新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間のよりも有意な差をもって減少していた（表7-B）。

表7-C 女性における新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		⑥	⑤	④	③	②	①	合計
女性(コロナ前)		8	7	8	8	17	26	74
女性(現在)		0	4	8	11	12	38	73
合計		8	11	16	19	29	64	147

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.03) となった。女性における、現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間は新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間のよりも有意な差をもって減少していた（表7-C）。

新型コロナウイルス感染症流行による肩こり・腰痛への影響因子の検討

①新型コロナウイルス感染症流行による運動時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の関係性

新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間のアンケート結果から、対象者を（運動時間が減少した・変わらない・運動時間が増加した）の3群に分類した。

新型コロナウイルス感染症流行前の1週間あたりの運動時間と現在（コロナ禍）の1週間あたりの運動時間の変化（N = 133 単位：人）では「減少した」54.9%（対象人数：73）、変わらなかった34.6%（対象人数：48）、「増加した」10.5%（回答数：14）であった。

次に、新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の程度のアンケート結果から、対象者を【肩こり、腰痛は悪化した・変わらない・肩こり、腰痛は改善された】の

3群に分類した。今回は新型コロナウイルス感染症流行前と現在を比較した際に肩こり・腰痛の頻度が増加した人を「悪化した」、減少した人を「改善された」とした。

新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の程度の変化では「悪化した」28.6%（対象人数：38）、変わらなかった66.2%（対象人数：88）、「改善された」5.3%（回答数：7）であった。

表7-Aの検定結果から運動時間の減少は、新型コロナウイルス感染症流行によるものだと考え、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた群として「運動時間が減少した」、受けなかった群として「変わらなかった・運動時間が増加した」の2群に設定した。

カイ二乗検定の結果、(P値 = 0.009) となった。1週間あたりの運動時間の減少した対象者は、運動時間の変化なし・増加した対象者よりも、肩こり・腰痛の頻度が、有意の差をもって増加していた（表8）。

表8 新型コロナウイルス感染症による運動時間の増減と肩こり・腰痛の頻度【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係

実測値		悪化した	変わらない	改善された	合計
運動時間減少		28	40	5	73
運動時間変わらない・増加		10	48	2	60
合計		38	88	7	133

②新型コロナウイルス感染症流行によるパソコン・スマートフォンの利用時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の関係性

新型コロナウイルス感染症流行前と現在のパソコンやスマートフォンの使用時間の変化のアンケート結果から、対象者を【パソコン、スマートフォンの利用時間が増加した・変わらなかった・パソコン、スマートフォンの利用時間が減少した】の3群に分類した。

新型コロナウイルス感染症流行前と現在のパソコンやスマートフォンの使用時間の変化では「使用時間が減少した」0.75%（対象人数：1）、「変わらなかった」13.5%（対象人数：18）、「使用時間が増加した」85.7%（回答数：114）であった。

新型コロナウイルス感染症流行前の肩こり・腰痛の頻度と現在（コロナ禍）の肩こり・腰痛の程度の変化については前述の3群に分類した。

図4のアンケート結果からパソコンやスマートフォンの使用時間の変化は新型コロナウイルス感染症の流行によるものと推測し、新型コロナウイルス感染症の影響を受けた群として「使用時間が増加した」、受けなかった群として「変わらなかった・運動時間が増加した」の2群に設定した。

カイ二乗検定の結果、（P値 = 0.084）となった。新型コロナウイルス感染症流行によるパソコン・スマートフォンの利用時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の相関性は認められなかった。（表9）

表9 新型コロナウイルス感染症流行によるパソコン・スマートフォンの利用時間の増減（縦軸）と肩こり・腰痛の頻度（横軸）【 χ^2 検定 有意水準：.05】の関係性

実測値				
	悪化した	変わらない	改善された	合計
変わらない・減少	5	11	3	19
増加した	33	77	4	114
合計	38	88	7	133

考察

星野らは『新型コロナウイルス感染症の流行前後で体力低下のみならず、活力などの「精神的QOL」、社会生活機能などの「社会的QOL」が顕著に低下した』としており^[6]、現在のコロナ禍において、健康被害やパソコン・スマートフォンの利用など、人々の生活様式に変化が起きているのは明らかである。

テレワークにおける身体不調についてのインターネット調査では、女性の75.0%、男性の58.1%が不調として肩こりを認識していた^[11]。腰痛も同様に女性の57.6%、男性の50.4%が認識しており、肩こり・腰痛の両項目ともにテレワークにおける不調の上位3位に入る、高い水準にあった。今回のコロナ禍での大学生でのアンケート調査では、肩こりもしくは腰痛は、男女合わせると63%にみられ、これまでの報告と同様に高頻度であった。

その中で、長尾らは「肩こりの存在が有訴者の健康関連QOLを低下させる可能性が考えられる」とし^[7]、また中川らは、大学生においても「肩こりを感じる大学生は肩こりを感じない大学生に比べて精神的健康度が低い」としている^[8]。Daherらは、コロナ禍において295名の大学生のうち、中等度の頸部痛が35.6%とコロナ禍以前よりも増加し、頸部の不調は身体活動

にはよらないが、1日の座位時間の長さに関連性があり、新型コロナウイルスのパンデミック感染による悪影響がみられたと報告している^[9]。今回の調査においても、コロナ禍以前と比べると現在（コロナ禍）では、肩こり・腰痛が増加していた。

実際に全国の20～60代男女500人を対象に行われた「コロナ禍で日常的に運動する機会は減ったと感じますか」という質問に対しては53.0%が「減った」と回答しており^[10]、さらに新型コロナウイルス感染症流行前と現在を比較して、1日当たりの歩数には変化が生まれている。今回の調査において、1週間の運動時間は、コロナ禍前と比較して、現在のコロナ禍では明らかに低下していた。新型コロナウイルス感染症流行前（2020年1月）は1日あたり3,000歩未満の方が全体の17.8%であったが、自粛要請・緊急事態宣言の発令と共に歩数は減少し、緊急事態宣言前後（2020年3月末～4月2週目）では1日3,000歩未満が28.4%と約3割に迫り、その歩数は現在も新型コロナウイルス感染症流行前の歩数に戻らずにいる^[11]。その他の変化としては「コロナ太り」による体重増加、テレワークによる「肩こり・腰痛」「目の疲れ」等の不調の訴えの増加、座位時間が長くなることによる、血流の悪化や血栓のリスクの上昇といった健康被害が

報告されている^[12]。今回は、肩こり・腰痛に絞って身体の不調を調査したが、メンタルの不調などの報告もみられ、今後も、注意深く検討する必要があると考えた。

パソコンやスマートフォンをよく使用する大学生は、頸部や肩こりを訴えることが多いと報告されている^[13,14]。また、今回の新型コロナウイルス感染症対策としての隔離により、活動が非常に制限され、身体各所の痛みが増加していることが明らかになっている^[15]。また、パンデミックになり、身体活動が少なくリモートワーク時に適切なサポートがない椅子使用での座位姿勢が長くなり、腰痛が増加したと考えられている^[16]。

またパソコンやスマートフォンの利用時間や頻度について、男女500人を対象とした調査では『コロナ禍でパソコン・スマホの利用が増えたと感じますか』という質問に対し「とても増えた、まあまあ増えた」と回答する人が70.6%を占めていた^[10]。さらに野村総合研究所（NRI）の4,000人を対象にしたインターネット調査では、パソコンによるインターネット利用を「ほぼ毎日」と答える人が8割以上を占め、スマホによるインターネット利用も、2019年末と2020年1月を比較すると、1時間に数回以上利用するという人が36%から43%と増加している。また、このパソコン・スマートフォンの利用回数増加はオンライン授業やリモートワークのみが原因ではなく、ネットバンキング・ネットショッピング・動画視聴サービスの普及も影響していると考えられている^[17]。

これらの現状から、課題解決に向け、本調査では新型コロナウイルス感染症流行に伴い、肩こり・腰痛の頻度とパソコン・スマートフォンの使用時間、1週間あたりの運動時間などの相関に着目し、カイ二乗検定を実施することでコロナ禍における大学生・大学院生のオンライン授業の普及や運動不足の現状が身体に及ぼす影響を明らかにしようとした。

先行研究において、長尾らは、定期的に運動している被験者を「運動あり群」、そうではない群を「運動なし群」に分類し、この対象群間の筋硬度の違いを調査している。その結果、「運動なし群」は「運動あり群」に比べ、運動不足による表層への刺激が少ないことを原因として、筋硬度が高い水準であったと述べている^[18]。また、Roggioらは、このパンデミックにより大学生の筋骨格系の痛みのうちで、頸部痛は43.5%、腰痛は33.5%にみられ、身体活動性が低下していると、痛みの悪化につながると報告している^[19]。

本研究においても同様に、「新型コロナウイルス感染症流行による運動時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の相関性」では、1週間あたりの運動時間の減少した対象者は、運動時間の変化なし・増加した対象者より

も、肩こり・腰痛の頻度が有意の差をもって増加しており、肩こり・腰痛を減少させるには運動時間を増やすことが重要であると考えられた。

また、高倉らは肩こりの悪化要因としてパソコン作業、運転、精神的ストレスを挙げ、さらに「パソコン作業によくみられる顎を前方に突き出した姿勢の継続や整形疾患による姿勢の崩れによる僧帽筋上部の血液循環障害が、肩こりの誘発要因となっている可能性がある」としていた^[20]。同様に長尾らは「肩こりの初発原因及び誘発要因が長時間の同一姿勢保持であったことから、学業やVDT（Visual Display Terminal）作業時に姿勢を保持する機会の増加が発症に関係する」としていた^[7]。しかし、本研究ではコロナ禍におけるオンライン授業を含むリモートワーク時間の増加は確認できたが、「新型コロナウイルス感染症流行によるパソコン・スマートフォンの利用時間の増減と肩こり・腰痛の頻度の相関性」で明らかかなものは見られず、大学生に対して肩こり・腰痛を減らすためにパソコン・スマートフォンの利用時間を減らすことの効果が乏しいことを示唆している。

研究の限界と今後の課題

本研究では、サンプル数が少なく、調査対象が大学生・大学院生となっていたが、大学院生の回答数が少なかったことやアンケート結果の肩こり・腰痛の頻度は、医師による診察などの他覚的に判断したのではなく、自覚的に判断したものであるため、正確性に欠ける一面もあると考えた。そのため、大学生・大学院生のデスクワークの環境改善や身体の不調の予防を考えるにあたり、限界があると考えられる。

また、今回の調査から新型コロナウイルス感染症による運動不足は大学生・大学院生のみならず、幅広い年齢やさまざまな職種の身体に影響を与えていると考えられる。今後の課題として、対象者を変えて、比較調査をすることで大学生・大学院生に特有のコロナ禍の健康被害の特徴を明らかにできるのではないかと考える。

結論

このコロナ禍において、大学生・大学院生の運動時間の減少は、パソコン・スマートフォンの利用時間の増加よりも、肩こり・腰痛の増加に大いに影響していた。そこで、大学生・大学院生のデスクワークの環境改善や身体不調の予防としては、長時間のデスクワークの際にはリフレッシュのための運動時間の確保をすること、ランニングや筋力トレーニングなどの人との接触を避けながらできる運動習慣を身につけることが重要であると考えた。

謝辞

本研究を遂行するにあたって、アンケートに回答していただいた大学生・大学院生のご協力に深謝申し上げます。

参考文献

- [1] オムロン ヘルスケア株式会社 (2020) テレワークとなった働き世代へ緊急アンケート 2020.04.28
<https://www.healthcare.omron.co.jp/corp/news/2020/0428.html>
- [2] 厚生労働省 (2019) 令和元年国民生活基礎調査の概況 2019.6.6
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/dl/04.pdf>
- [3] 日本整形外科学会 (2020) 肩こり 腰痛
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/stiffed_neck.html
- [4] 厚生労働省 腰痛対策
https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/dl/1911-1_2d_0001.pdf
- [5] 厚生労働省 テレワーク総合ポータルサイト HP
<https://telework.mhlw.go.jp/telework/about/>
- [6] 星野聡子 須川真奈江 (2021) 学生のコロナ禍による体力と QOL の影響 日本体育・スポーツ・健康学会予稿集 71 (0), 292.
- [7] 長尾文子 岩田知那 (2014) 若年層における肩こりの身体・心理・社会的要因—ストレスコーピングに着目して— 理学療法 Supplement, 0326-, 2015
- [8] 中川雅智 伊藤幹 (2016) 大学生の肩こりとストレス状態との関係について 日本体育学会大会予稿集 第 67 回, P287.
- [9] Daher A, Halperin O. (2021) Association between Psychological Stress and Neck Pain among College Students during the Coronavirus Disease of 2019 Pandemic: A Questionnaire-Based Cross-Sectional Study. *Healthcare (Basel)*. 9 (11) : 1526. doi: 10.3390/healthcare9111526.
- [10] ニチバン株式会社 (2021) 〈コロナ禍の健康状況の調査〉 2021 年 7 月 1 日
https://www.nichiban.co.jp/news/2021/07_01/
- [11] 株式会社リンクアンドコミュニケーション (2020) 「新型コロナウイルス流行下での生活習慣の変化」 2020.04.23
<https://www.linkncom.co.jp/news/press/295/>
- [12] スポーツ庁健康スポーツ課 (2021) コロナ禍における運動・スポーツの実施について 令和 3 年 2 月
https://www.mext.go.jp/sports/content/20210219-spt_kensport02-000012895_4.pdf
- [13] Ayhuallem S, Alamer A, Dabi SD, Bogale KG, Abebe AB, Chala MB. (2021) Burden of neck pain and associated factors among smart phone user students in University of Gondar, Ethiopia. *PLoS One*. 16 (9): e0256794. doi: 10.1371/journal.pone.0256794.
- [14] Elsiddig AI, Altalhi IA, Althobaiti ME, Alwethainani MT, Alzahrani AM. (2022) Prevalence of neck and shoulder pain among Saudi universities' students who are using smartphones and computers. *J Family Med Prim Care*. 11 (1) : 194-200. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1138_21.
- [15] Yamada K, Wakaizumi K, Kubota Y, Murayama H, Tabuchi T. (2021) Loneliness, social isolation, and pain following the COVID-19 outbreak: data from a nationwide internet survey in Japan. *Sci Rep*. 11 (1) : 18643. doi: 10.1038/s41598-021-97136-3.
- [16] Papalia GF, Petrucci G, Russo F, Ambrosio L, Vadalà G, Iavicoli S, Papalia R, Denaro V. (2022) COVID-19 Pandemic Increases the Impact of Low Back Pain: A Systematic Review and Metanalysis. *Int J Environ Res Public Health*. 19 (8) : 4599. doi: 10.3390/ijerph19084599.
- [17] 野村総合研究所 (NRI) (2020) 「新型コロナウイルス感染拡大による生活への影響調査」
<https://www.nri.com/jp/keyword/proposal/20200527>
- [18] 長尾光雄 (2011) 肩こりのアンケート調査と筋硬度の相関
<https://www.topic.ad.jp/sice/htdocs/papers/268/268-6.pdf>
- [19] Roggio F, Trovato B, Ravalli S, Di Rosa M, Maugeri G, Bianco A, Palma A, Musumeci G. (2021) One Year of COVID-19 Pandemic in Italy: Effect of Sedentary Behavior on Physical Activity Levels and Musculoskeletal Pain among University Students. *Int J Environ Res Public Health*. 18 (16) : 8680. doi: 10.3390/ijerph18168680.
- [20] 高倉利恵 藺和納 (2014) 筋硬度計とアンケートによる肩こりの調査 理学療法 Supplement, 1561, 2015.

論 説

愛媛県農業の現段階

－ 2020年農業センサスを中心とした農業統計分析による接近－

竹 島 久美子 (地域資源マネジメント学科)
香 月 敏 孝 (愛媛大学名誉教授)

Present Stage of Ehime's Agriculture

-Approaching the 2020 Agricultural Census and Other Agricultural Statistics Analysis-

Kumiko TAKESHIMA (Regional Resource Management)
Toshitaka KATSUKI (Professor Emeritus Ehime University)

キーワード：愛媛県、農業センサス、農業統計、農業構造、農産物流通

Keywords: Ehime Prefecture, Agricultural Census, Agricultural Statistics, Agricultural Structure, Distribution of Agricultural Products

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

戦前から我が国の農業統計はよく整備されてきた。特に、5年ごとに行われている農業センサス（農林水産省）は、農業者全数を調査対象とする大がかりな調査であり、これを用いた農業分析がかなり行われてきた。本稿は、こうした農業統計分析のこれまでの成果を踏まえながら、現段階における愛媛県農業の特徴を整理するものである。2020年農業センサスから、愛媛県では人や農地の減少が認められ、全国でみられるような組織経営体への農地集積も限定的であることがわかった。他方で、センサス以外の統計の分析から、近年の柑橘の市場条件の変化は果樹経営の安定をもたらしており、限られた樹園地面積であっても販売金額を高めることができるようになった状況と、直売所による農産物流通を支える生産者の像として、農業センサスに把握されていない農家の姿を確認することができた。

はじめに

明治期以来の殖産興業の基礎資料として、戦後期には食糧難克服をめざし農業・農村の実態把握を行うために、我が国の農業統計はよく整備されてきた。特に、5年ごとに行われている農業センサス（農林水産省）は、農業者全数を調査対象とする大がかりな調査であり、これを用いた農業分析がかなり行われてきた。

本稿は、こうした農業統計分析のこれまでの成果を踏まえながら、現段階における愛媛県農業の特徴を整理するものである。これまでの農業センサス分析では、県レベルでの分析は、必ずしも十分ではなかった。全国動向を析出しながら、各農業地域ブロックごとの特徴をとらえるという視点が中心であったため、県段階の実態把握には十分踏み込めていなかった。特に、愛

媛県のように果樹作といった特定の農業部門に特化した特徴を持つ県は、四国の中でも特異な農業形態を帯びている。単に中山間地域が卓越した四国農業という共通項を示すだけでは、その実態を十分にとらえることはできない。

以下、本稿では、1.で、既存研究成果からみた四国、愛媛県農業の特徴を整理し、次いで、2.で愛媛県農業の展開過程を全国動向と比較しながら農業の担い手の存在状況を中心に明らかにする。これらを踏まえて、3.で農業生産部門別にみた愛媛県農業の特徴を整理していくことにする。

1. 2.は農業センサス分析が中心であるが、3.は生産農業所得統計や農産物流通統計等も加えた検討を行う。この手法を通じて、これまでの研究では十分に明

らかにできなかった愛媛県農業の特徴を明らかにしていくことにする⁽¹⁾。

本稿で注目している農業部門は、従来から愛媛県農業の中核部門である柑橘作を中心とする果樹作と野菜作である。果樹農業に次ぐもう一つの愛媛県農業の特徴を挙げるとすれば、野菜販売を中心とする地産地消活動が活発である点である。

1. 既存研究成果からみた四国、愛媛県農業の特徴

農業統計を用いた分析は、先述のように多くの蓄積があるが、愛媛県や四国に注目して言及された分析の一つに宇佐美（1997）がある。宇佐美は1995年の農業センサス分析において、階層分解の進行状況を農業地域ブロックで比較し、経営耕地面積5ha以上の大規模層の形成が確認される地域と、そうでない地域があることを指摘した。特に四国は後者に属し、他の地域と比べて5ha以上の大規模層が形成されておらず、「借入耕地形態での流動化があって、借入耕地比率を急速に高めながら、農業構造はほとんど変革されないまま衰退していく方向」にあることを指摘した⁽²⁾。そして、「すでに5ha以上層の増加が鈍化傾向をみせる四国的現象」を「この（筆者注：5ha以上の大規模層が多く確認されている）激動期にあって借地関係の展開はありながら、5ha以上層およびそこへの農地集積が鈍化し、農業構造の変革をも包みこんで農業衰退の様相を強めている現象」だとした。これは中山間地域を多く抱える四国だからこそ、農業地域ブロックで比べた際に際立って確認されたことによるのだが、「大きくみれば、中山間地域に共通しているだけでなく都府県の構造変動全体がそうした方向を含みつつ激動している状況にある」ことも指摘していた。さらに具体的に農業センサスから把握されたのは、90年から95年にかけて、5ha以上農家だった層のうち60%が規模を維持できず下降したなどの不安定性、上向できる層の薄さや、上向力そのものの弱さであり、それが全国で真っ先に確認されたのが四国農業であった。

近年の分析で愛媛県農業に着目したものとして、香月・吉見（2014）は、2010年農業センサスを用いて愛媛県内の地域差、農家および農家以外の農業事業者の生産実態、農業集落の状況、6次産業化の動向等について分析している。人、土地、農業集落は後退、縮小の最中にあるものの、温州みかんの単価が下げ止まる兆しがみえ、集落営農などの農家以外の農業事業者が水田作経営の担い手として大規模層へと再編される動きが確認された。また、前向きな動きとして6次産業化総合調査の結果から、農産物直売所の販売金額の高さには農協や第3セクターによる大規模な直売所の

設置と、それらの組織単位での農家への支援、連携が影響していることも指摘された。

1999年に制定された食料・農業・農村基本法では、望ましい農業構造の確立のために、「(第二十一条) 国は、効率的かつ安定的な農業経営を育成し、これらの農業経営が農業生産の相当部分を担う農業構造を確立するため、営農の種類及び地域の特性に応じ、農業生産の基盤の整備の推進、農業経営の規模の拡大その他農業経営基盤の強化の促進に必要な施策を講ずるものとする。」としているが、食料・農業・農村基本法が制定される前から、四国農業はその方向を展望することは困難だったといえる。その後20年が経過して、四国農業の担い手は現在、どのような形で形成されているのかを多角的に分析するには、この間「効率的かつ安定的な経営」を把握するために種々の調査項目が変更された農業センサスを用いるだけでは不十分であり、特に愛媛県農業においては直売所を中心とした6次産業化との関わりが強いことから、農産物流通統計等の統計も用いて分析を行うことが必要である。

2. 担い手の存在状況と愛媛県農業

－農業センサス分析－

(1) 農家統計からみた農業構造変動

農業センサスは、長らく農家を調査単位として実施されてきた。農家の存在状況が注目されたのは、単にそれが農業生産の基礎単位であるだけでなく、農工間の所得格差が拡大するもとで、農家世帯員の就業、生活実態を把握する単位としても農家が注目されたからである。高度経済成長期以降、若手を中心に農家世帯員の他出が進み、農業にとどまった世帯員も非農業就業に軸足を置く兼業深化のなかで、所得格差問題の比重は低下していった。このため、農業生産単位としての農家が再び注目されることになった。

1990年農業センサスでは、10a以上の農業を営む世帯という農家の定義のうち、30a以上または50万円以上の農産物販売がある農家を「販売農家」とし、それ以外の農家を「自給的農家」と区分し、農業生産の中心となっている「販売農家」を主たる調査対象とする調査に変更された。

表1は1990年から2020年までの農業変化を、全国および愛媛県について、農家数、農業従事者および耕地面積について示したものである。これでわかるように、全国、愛媛県とも販売農家数は、65%程度の減少であり、農業従事者は70%を超える減少、そのうち年間150日以上農業従事者でも50%を超える減少になっている。この間、農家と農業従事者の激減が同時に進行したことになる。1990年までは、農業従事者は減少しても農家数は比較的維持される傾向が

表1 1990～2020年の農業変化（全国・愛媛県）- 販売農家の動向 -

(単位：千戸、千人、千ha、%)

	全国			愛媛県			愛媛県割合 (対全国)		
	実数		増減率	実数		増減率	1990	2020	
	1990	2020	1990～ 2020	1990	2020	1990～ 2020			
農家	3,835	1,747	▲ 54.4	77.3	35.0	▲ 54.7	2.0	2.0	
販売農家	2,971	1,028	▲ 65.4	57.9	20.6	▲ 64.4	2.0	2.0	
果樹農家	531	163	▲ 69.4	36.6	9.8	▲ 73.2	6.9	6.0	
農業従事者	8,493	2,494	▲ 70.6	159.3	46.3	▲ 70.9	1.9	1.9	
150日以上 農業従事	2,345	1,033	▲ 55.9	52.4	21.3	▲ 59.3	2.2	2.1	
販売農家	耕地面積	4,199	2,599	▲ 38.1	55.1	24.0	▲ 56.4	1.3	0.9
	水田	2,434	1,416	▲ 41.8	23.5	11.6	▲ 50.5	1.0	0.8
	畑 (牧草専用を除く)	985	665	▲ 32.5	4.4	2.2	▲ 50.9	0.4	0.3
	果樹園	247	120	▲ 51.2	26.0	9.5	▲ 63.4	10.5	7.9
	温州みかん	64	26	▲ 58.8	9.6	3.6	▲ 63.0	15.1	13.6

資料：農業センサスから作成。

注：2020年の農業従事者は個人経営体の数値。

2020年の果樹園は家族経営体の数値、温州みかんは、果樹園の家族経営体保有割合を乗じて推計。

あったが、そうした構図がなりたたなくなったのが、90年以降の特徴である。

こうした全国的に生じた農家をめぐる変化をより詳細にみるために、愛媛県の実態について示したのが、図1と図2である。

図1に農家構成の変化を示した。農家の減少は、離農が進んでいることを意味している。離農へと至る過程は、販売農家が自給的農家に移行し、さらにそれが

土地持ち非農家⁽³⁾へと替わるのが一般的である。こうして農家に占める自給的農家の割合が増えるとともに、土地持ち非農家、すなわち元農家が農村に多く滞留する状況となっている。2020年には、販売農家は、自給的農家および土地持ち非農家が多数を占める農村で、もはや少数派に過ぎない存在へと変化している。

このような農家数の激減の背景にある農業従事者の動きを図2にそって見てみよう。基幹的農業就業人口

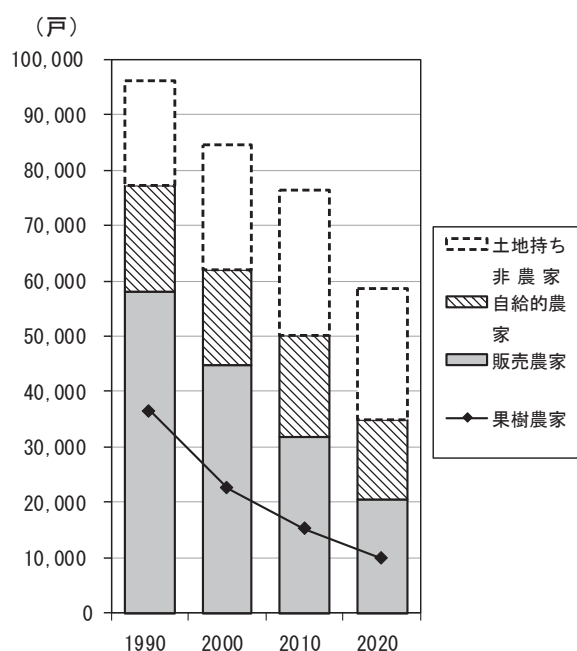


図1 農家構成の変化（愛媛県）

資料：農業センサスから作成。

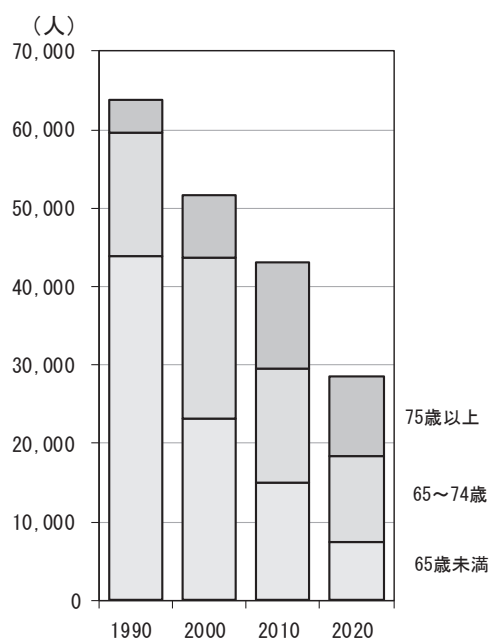


図2 基幹的農業従事者数の変化（愛媛県・販売農家）

資料：農業センサスから作成。

注：2020年は個人経営体の数値。

(150日以上農業従事者よりはやや多い農業従事者)⁽⁴⁾の減少とともに、著しい高齢化が進展している。愛媛県に限らず、日本農業の中心的な担い手は、昭和1桁生まれ層である。戦後の特殊な就業環境にあって、その前後の世代と比較して分厚い農業者層を形成していた⁽⁵⁾。この年代層は、1990年には55～64歳であり、なおもって農業の中核的な担い手としての役割を果たしていた。これが、2000年には、65～74歳の前期高齢者へ、2010年には75歳以上の後期高齢者へ、さらに2020年には85歳以上であるから大方が農業からリタイアするところとなっている。こうした経過の中で、著しく農業者が減少し、このことが農家の減少に結果している。

こうした農家と農業者をめぐる状況変化は、全国に共通してみられた現象である。ところが、表1に戻って、耕地面積の動向をみれば、全国では耕地面積の減少は38%と農家数、農業従事者の減少と比べれば、比較的維持されているのであるが、愛媛県の場合は、56%の減少となっている。愛媛県の耕地基盤は大きく後退していることになる。

改めて指摘するまでもなく、愛媛県は柑橘作を中心とする果樹農業に特化した県である。それぞれ2020年の数値で、販売農家21千戸のうち、9.8千戸とはほぼ半数が果樹農家であり、耕地面積についても24千haのうちその4割、9.5千haが果樹園である。

しかしながら、果樹作農家は農家数を凌ぐ勢いで減少しており、耕地面積の大幅な減少も果樹園面積の減少によるところが大きい。耕地面積の減少56%に対して果樹園は63%の減少である。愛媛県農業は基幹部門である果樹作を中心に農業後退的な傾向を示しているといえる。

(2) 組織経営体の形成状況

農業生産を担っているのは、農家だけではない。農業センサスでは農家調査と併せて「農家以外の農業事業体」調査が行われていたが、簡易調査にとどまっていた。2005年に農業センサスの調査体系の見直しが行われ、従前の農家に代えて、農業経営体を基本的な調査対象とすることとし、同じ調査票で「家族経営体」、「組織経営体」を把握することになった。それぞれ、家族経営体は販売農家に、組織経営体は農家以外の事業体にほぼ重なる調査客体である⁽⁶⁾。2005年以降もデータを組み替え集計して、農家(販売農家、自給的農家)および農家以外の事業体についての調査結果が公表されている。

ともあれ、2005年以降の調査では、組織経営体(従前の農家以外の事業体)の動向がより詳細に追跡できることになった。先にみたように、農家だけの農業

生産では、その落ち込みが大きく、農家に代わる農業経営体の形成が期待された。

組織経営体の系譜はいくつかある。農地制度上、ながらく農地権利の取得は、農業者に限定されてきた。このため、組織経営体の形成は、まず、農家由来でかつ広大な農地を必要としない中小家畜部門から始まった。養豚、養鶏(採卵鶏、ブロイラー)経営等の会社法人化である。次いで、2007年から始まった水田経営所得安定対策の下で、集落営農組織の結成が推進され、それまで零細兼業農家を中心だった水田作においても組織的経営が多数出現することになった(法人組織のほか任意団体組織も形成された)。さらに、2009年の農地法の改正では、賃貸であれば、法人は全国どこでも農業参入が自由となった。農外企業の農業参入が可能となったのである。こうして、2000年代を過ぎてから、農業の担い手としての組織経営体の動向がにわかに注目されることとなった。

表2に全国と愛媛県について、組織経営体の形成状況を整理して示した。組織経営体数が総経営体数に占める割合は、2020年時点でも全国2.6%、愛媛県では1.6%に過ぎない。圧倒的多数はなおもって家族経営体(農家)なのであるが、組織経営体が経営資源や農業生産に占める割合は急速に高まっている。

全国の場合、2020年には耕地面積の20%が組織経営体によって占められている。これは水田を中心とする借地拡大による部分が大きい(借地面積の37%が組織経営体による)。また、常雇(周年的な雇用者)の59%が組織経営体によるものである。このように、組織経営体は、借地雇用型の大規模経営という性格を持っている。組織経営体の平均耕地面積は26haである(表には示していないが家族経営体は3.0haに過ぎない)。

次いで農業生産に占める割合をみてみよう。畜産部門においては、すでに2005年段階でもかなりの生産割合を占めていた中小家畜部門では、採卵鶏で86%、豚で78%、ブロイラーで55%にまで増加しており、これら部門では組織経営体が生産の主軸となっている。また、大家畜部門でも肉用牛で42%まで拡大し、これまで家族経営体中心に飼養されていた乳用牛でも26%を占めるに至っている。

耕種部門においては、集落営農組織が担っていることが多い水田作(転作を含む)を中心に、豆類(大豆等)が38%、麦類が33%、稲作が18%となっている。また、それまで生産割合が低かった野菜部門でも露地野菜が13%、施設野菜が10%まで拡大している。

愛媛県の動きはどうだろうか。愛媛県の場合、2020年の段階で、耕地面積に占める組織経営体の割合は9%、1経営体当たりの面積は8.7haと全国平均と比

表2 2005～2020年の農業変化（全国・愛媛県）－組織経営体の形成状況－

（単位：％、ha、人、頭、100羽）

	組織経営体が占める割合				組織経営体数		1経営体当たり規模		
	全国		愛媛県		全国	愛媛県	全国	愛媛県	
	2005	2020	2005	2020	2020		2020		
経営体数	0.6	2.6	0.4	1.6	27,599	338	—	—	
経営耕地面積	6.6	19.5	2.8	8.9	24,315	273	26.0	8.7	
水田	3.9	20.6	2.5	13.5	16,694	161	22.1	11.3	
畑(牧草専用を除く)	5.2	15.4	2.0	6.9	10,294	98	11.8	1.7	
樹園地	3.0	7.7	0.7	3.3	2,784	110	4.4	3.1	
借地面積	16.2	36.9	10.1	22.4	19,889	206	23.3	8.6	
水田	14.7	39.3	6.7	25.8	14,429	133	22.8	11.5	
常雇数	52.6	59.4	39.1	66.2	11,439	156	8.1	10.4	
作付面積	稲	2.7	17.6	2.0	6.9	13,084	116	17.3	5.4
	麦類	9.6	32.8	9.9	48.4	5,278	51	16.8	20.4
	豆類	16.1	37.6	15.8	55.8	5,785	24	10.7	8.5
	露地野菜	3.1	13.4	1.4	12.7	6,479	79	4.9	2.5
	施設野菜	5.5	10.0	2.7	12.9	3,788	50	0.8	0.5
	果樹	2.0	5.0	0.6	3.4	2,238	101	2.8	3.3
飼養頭羽数	乳用牛	7.7	26.3	8.8	16.5	1,055	7	329	110
	肉用牛	22.4	41.5	20.5	29.6	1,899	16	493	172
	豚	55.2	78.1	52.4	85.4	1,062	27	5,633	7,126
	採卵鶏	71.9	86.2	56.8	93.0	879	17	1,709	1,250
出荷羽数	45.6	55.0	85.5	69.5	341	4	8,969	4,050	

資料：農業センサスから作成。

注：組織経営体が占める割合の濃い網掛けは50％以上、薄い網掛けは30％以上を、1経営体当たり規模の愛媛県の網掛けは、全国より大きい場合を示す

較すれば小さい。こうした点で、土地利用型営農部門における組織経営体の形成は全国レベルに達していない。作付面積に占める組織経営体の割合も、稲作が7％と全国平均よりもかなり低いものの、豆類の56％、麦類の48％は全国よりも高い。後にみるように愛媛県では、この間の水田面積の減少は大きいのであるが、そうした中であっても集落営農組織等の組織経営体が形成された地区を中心に、転作作物生産の振興が図られていることになる。野菜作についても、組織経営体の生産割合は全国水準にはあるが、これも全体としての野菜作付けが減少する中で、組織経営体の形成が進んだことによる。

一方で、畜産部門については、中小家畜部門を中心に、少数の組織経営体への集中が進んでいる。ブロイラーでは4経営体で70％、採卵鶏は17経営体で93％、豚は16経営体で85％の生産割合である。こうした動きは、肉用牛部門にもおよび16経営体で30％を占めるに至っている。1経営体の規模は、全国と比較すれば小さいものの、少数の組織経営体への集中が進む動きそれ自体は、全国と軌を一にしているといえる。

最後に、組織経営体の形成状況と耕地の保全状況との関係を見ておこう。図3は、水田と樹園地面積の変

化について、それぞれ全国、愛媛県の2005年段階の面積を100（指数）として、その後の面積の推移を、家族経営体と組織経営体とに区分して示したものである。

水田については、全国の場合、2005年から2020年にかけて、面積は15％減少しているが、この間、組織経営体が占める割合が、4％から20％に増えることで、すなわち、この部分の経営が家族経営から組織経営に移行することで、水田面積の保全が一定程度図られていることになる。これに対して、愛媛県では、水田面積は23％減少し、組織経営体が占める割合は、2％から14％に増加しており、全国と比較すれば、組織経営体の形成が緩慢な中で、水田面積の減少が大きかったといえる。

一方で樹園地（果樹園のほか、茶園、桑園を含む）⁽⁷⁾はどうか。全国、愛媛県、それぞれこの間、31％、39％の面積減少となっている。水田と比較して、樹園地の保全が困難であることをうかがわせる。樹園地において組織経営体が占める割合は、2020年に全国で7％、愛媛県で3％にとどまっており、組織経営体の形成が困難なことが、園地の後退の一因と考えられる。そうした中で、愛媛県は全国と比較しても樹園地面積の減少が大きかった県の1つである。いず

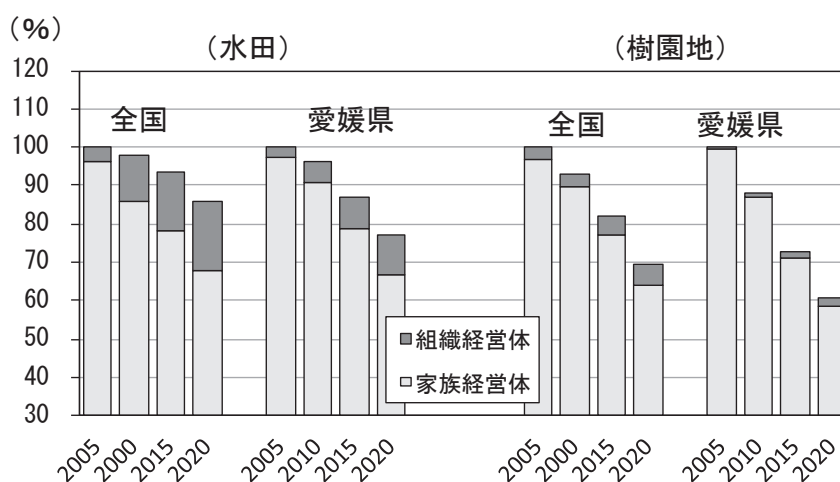


図3 耕地の保全状況（2005年＝100）

資料：農業センサスから作成。

れにしても、柑橘作を中心とする愛媛県の果樹作は、急速な縮小過程にありながら、従前どおり家族経営体（農家）がそのほとんどを担っていることになる。

3. 農業生産部門別にみた愛媛県農業の展開

(1) 農業部門別にみた農業生産の特徴

これまで農家および組織経営体の動向を中心にみてきたが、ここでは、愛媛県農業の特徴を踏まえつつ、農業生産部門の構成に注目した整理を行う。地域農業の特徴は、それぞれの地域の農業生産の部門構成に端

表3 販売金額別にみた農業経営体の特徴・部門構成（2020年・愛媛県）

		計	販売金額規模							
			50万円未満	50～100	100～300	300～500	500～1,000	1,000～3,000	3,000万円以上	
経営体数		19,644	6,344	3,725	4,559	1,945	1,851	975	245	
1経営 当たり	耕地面積(ha)	1.29	0.62	0.81	1.20	1.80	2.35	3.86	5.26	
	150日以上 農業従事者(人)	1.11	0.47	0.80	1.26	1.67	2.00	2.45	3.03	
	雇用(人日)	38	2	4	10	24	55	176	1,466	
売り上げ1位の 出荷先(%)	農協	65.0	55.2	62.6	70.3	76.2	76.3	76.0	40.0	
	消費者 に直接	12.4	17.7	13.7	9.9	8.0	6.5	6.6	6.5	
法人経営割合(%)		2.1	0.1	0.3	0.9	1.6	3.5	11.5	60.4	
(経営 実 体 数)	販売 1位 部門	稲作	6,889	3,873	1,611	985	215	134	60	11
		野菜	2,591	393	487	848	376	336	125	26
		畜産	320	13	16	28	20	36	75	132
		その他	1,002	260	189	256	98	101	65	33
		果樹	8,842	1,805	1,422	2,442	1,236	1,244	650	43
	果樹経営(全数)		10,263	2,289	1,756	2,778	1,350	1,354	679	57
割合 (%)	計		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	販売 1位 部門	稲作	35.1	61.0	43.2	21.6	11.1	7.2	6.2	4.5
		野菜	13.2	6.2	13.1	18.6	19.3	18.2	12.8	10.6
		畜産	1.6	0.2	0.4	0.6	1.0	1.9	7.7	53.9
		その他	5.1	4.1	5.1	5.6	5.0	5.5	6.7	13.5
		果樹	45.0	28.5	38.2	53.6	63.5	67.2	66.7	17.6
果樹経営(全数)		52.2	36.1	47.1	60.9	69.4	73.1	69.6	23.3	

資料：農業センサスから作成。

注：計には販売金額なし経営を含まない。網掛けは「計」よりも5ポイント以上大きい販売金額層を示す。

的に現れるからである。

表3は、販売金額規模別にみた農業経営体の特徴と経営部門構成（販売金額1位部門による区分）を示したものである。これでわかるように、販売金額が大きいほど、耕地面積、労働投入量（ここでは年間150日以上以上の農業従事者である農業専従者数を掲示）も増大していく。

すなわち、販売金額100万円未満では、耕地面積が1ha未満、農業専従者も1人未満というのが平均的な経営であり、100～500万円では、耕地1ha以上、専従者1人以上、500～1,000万円では、2ha以上、専従者2人以上となっている。これら1,000万円未満の経営は、500～1,000万円層の経営でも法人化割合が4%、雇用規模も年間55人日にとどまることから、そのほとんどが雇用に依存しない家族経営（農家）からなっている。

これが1,000～3,000万円層では、法人経営割合が12%、雇用規模176人日となり、一部に雇用型法人経営が含まれる構成となり、3,000万円以上層では、法人化割合が60%、雇用規模1,500日程度（表には示していないが、雇用者のうち周年的な雇用者は6.0人）と、大半が雇用型法人経営からなっている。

次に、販売金額規模と出荷先との関係についてみてみよう。経営体全体で売上げ1位の出荷先として「農協」が65%と最も多く、次いで「消費者に直接販売」が12%となっている。「消費者に直接販売」の割合が相対的に高いのが、50万円未満の18%であり、農協出荷の割合が高いのが、100～3,000万円の各規模層で、いずれも70%を超えている。これに対して、3,000万円以上層では、農協が40%、消費者へ直接が7%にとどまり、実需者への直接出荷を含めた、その他の販売先の割合が高いことを示している。

こうした販売金額規模別にみた経営上の特徴は、それぞれの販売規模層を構成する主たる農業生産部門の特徴を反映している。

販売金額規模の小さい50万円未満、50～100万円では、それぞれ稲作が61%、43%を占める規模層をなしており、小規模兼業稲作経営という性格が強い。また、これらの層では、農協への出荷割合も他の規模層よりは高くはなく、「消費者への直接販売」が多い。農協共販に対応できない農家を中心に、農産物直売所への出荷に切り替えた農家が多いと考えられる。

100万円から1,000万円の各規模層の5割強から7割弱は果樹作経営である。改めて愛媛県における中堅農家群は柑橘作を中心とする果樹作経営であることがわかる。そしてこの金額階層で果樹作に次ぐ位置にあるのが野菜作であり、19%前後の割合を占めている。両部門を合わせるとその割合は、8割前後にまで達す

る。また、前述のとおり、この販売金額層は、農協への出荷が多い。こうして、これら販売金額層は、農協共販に結集した園芸作農家が厚いという特徴を示している。

1,000～3,000万円層についても、果樹作の割合が67%と多い。果樹面積、果樹経営は全体としては急速に減少しているが、そうした中であって、後述のとおりこの規模層では経営体数が増加している。上向していく果樹作経営の動きとして注目される。果樹に続き多いのが野菜作の13%である。果樹作、野菜作でも規模の大きな経営は法人化しているため、この階層の法人化を押し上げているとみられる。

3,000万円以上層は、畜産が54%を占める。前述のとおり、中小家畜部門を中心に畜産では規模の大きな組織経営体（会社法人等）が生産の中核となっており、このことがこの規模階層の法人割合を60%まで押し上げている。なお、この階層でも果樹作が18%を占めており、それに次いで「その他」部門（花き・花木、各種苗等）が14%となっている。

これまでみてきた農業部門別の農業経営の成果が農業産出額にどう反映されているのだろうか。図4は生産部門別の農業産出額の推移を実額（図左）と割合（図右）について示したものである。

いずれも長期的な傾向をみるために5年移動平均値を掲示している。年次ごとの産出額は、作柄や価格変化を反映して乱高下するため傾向がわかりにくいのである（果樹と野菜については、年次別の産出額を参考図に示した）。

全体の産出額は1990年以降に減少傾向を辿っているが、2005年あたりから横ばいに転じている。部門別にみると果樹は2005年を底に産出額が増加しているが、それ以外の部門は、いずれも減少している。したがって、2005年以降の総産出額の維持は、果樹部門の増加に支えられていることになる。

因みに、2005年（2003～2007年平均）と比較した2018年（2016～2020年平均）の産出額は、全体で1,297億円→1,253億円（0.97倍）であったが、果樹は440億円→536億円（1.22倍）と唯一の拡大部門であり、野菜が217億円→207億円（0.96倍）でほぼ維持できたのに対して、米が179億円→158億円（0.89倍）、畜産が302→259億円（0.86倍）と減少している。

こうした部門別の生産動向を反映して、それぞれ部門が占める産出額の割合は、図4（右）に示したようになる。特に注目されるのは、2005年以降、果樹の割合が目立って拡大し、2018年には43%を占めるまでとなっている点である。果樹は、生産が急増した1970年代でも30%前半の割合にとどまっていた⁽⁸⁾。

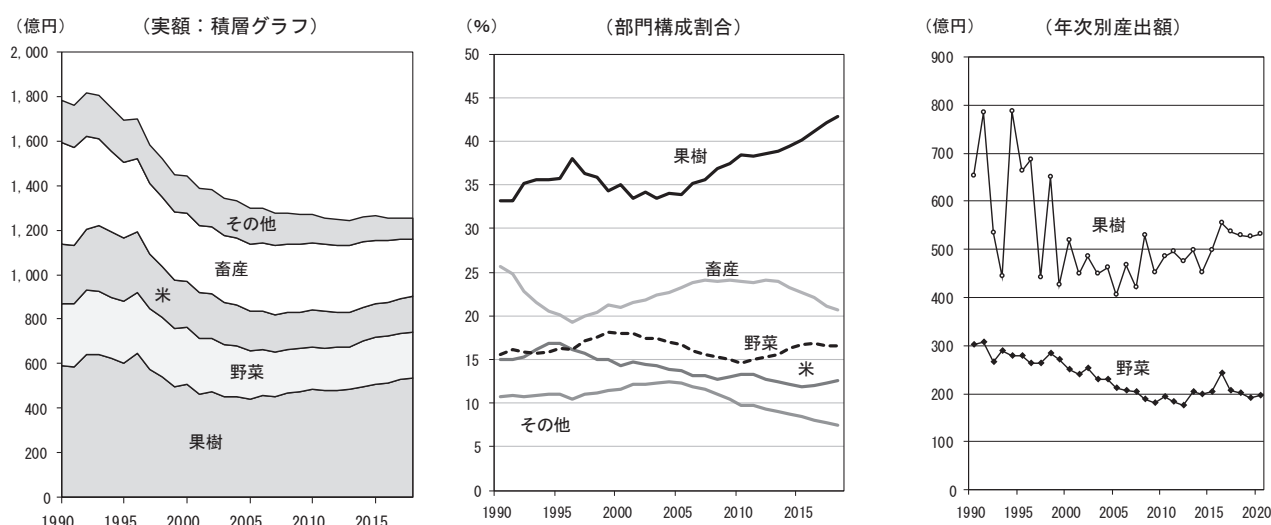


図4 生産部門別に見た農業産出額の推移
 - 愛媛県・1990 - 2018 (5年移動平均) -

資料：農業生産所得統計（農林水産省）から作成。

(参考図) 果樹、野菜の産出額

果樹作への生産特化ともいべき状況は、最近年のほうが、より強化されているといえる。

また、野菜は、2000年以降減少傾向にあったが、2010年を底に増加に転じている。米が1990年代以降、一貫して減少し、畜産は2000年代に一旦増加するものの2010年代には減少している中で、生産割合が拡大の動きを示しているのは、果樹作と野菜作に限定されている。

果樹と野菜については、参考図に示したように、実額でも果樹が2005年を底に増加に転じ、野菜も2010年頃を底にそれまでの減少から増加ないし横ばいに転じており、両者とも近年、生産動向をめぐって基調変化ともいう現象が生じているといえる。

ところで、前掲の表1、図3に示された愛媛県の果樹作農業の後退状況に対して、上の果樹産出額拡大の動きは整合的とはいえない。果樹生産者および果樹面積が減少するなかで、生産額は増大していることになるからである。近年において、愛媛県果樹をめぐる市場条件にどのような変化があったらうか。同様に生産をめぐる条件が変化していると目される野菜作もあわせ、さらに検討を深めていこう。

(2) 果樹作および野菜作の展開 - 市場環境の変化を中心に -

1) 果樹作

改めて指摘するまでもなく、愛媛県の果樹作は柑橘作が中心である。2020年農業センサスによれば、果樹栽培面積の78%までが柑橘類であり、うち温州みかんが33%、その他の柑橘が45%を占めている。柑橘類の栽培面積がピークだったのが1970年代中頃の

2.9万haで、そのうち2.1万haまでが温州みかんであった。みかん価格の暴落を受けて、その後、柑橘面積は急速に減少し、同時に温州みかんから他の柑橘類への転換が図られた。2020年には柑橘類1.3万ha、うち温州みかんは0.6万haへと激減している⁽⁹⁾。長らく温州みかんは、減らしても減らしても低価格から抜け出せない市場環境にあったが、その基調に変化が生じたのは、2010年代になってからである。

図5は、愛媛県産温州みかんの最大の出荷市場である東京都中央卸売市場における12月の価格の推移をみたものである⁽¹⁰⁾。2010年辺りまでは、乱高下を繰り返しながらも1kg当たり300円を上回ることがな

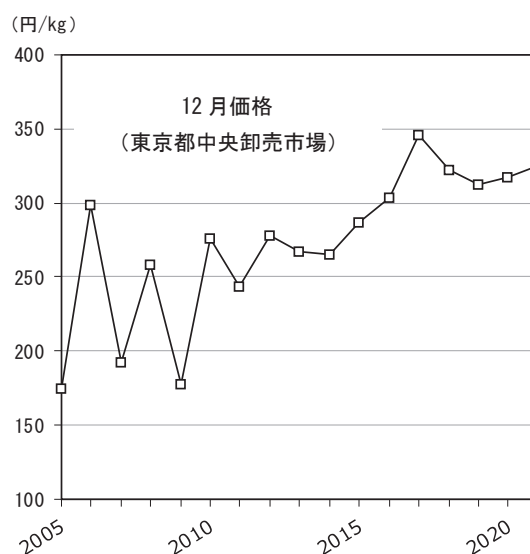


図5 愛媛県産温州みかんの卸売価格の推移
 資料：東京都中央卸売市場年報（HP版）から作成。

かったが、2016年以降は常に300円を超える安定的な価格が実現されている。

かつて温州みかんは大衆果実として、手軽な価格で大量に消費される性格が強かった。この性格が、果実消費の形が多品種少量型に変化する中で、かつてのような大量消費は期待できないものの、やや高くとも安定的に購入される果実へ性格を転じたといえよう。

こうした状況を受けた東京市場における柑橘類の販売実績の変化を示したのが図6である。2005年と比較した2020年の実績は、入荷量が25%減少したにもかかわらず、販売金額は16%増加している。この間、価格は55%も増加しているからである（温州みかん

だけでは、入荷量23%減少に対して販売金額は24%増加、価格は61%増加である）。

温州みかんが生産過剰基調にある時は、柑橘専門農家としてとどまろうとすれば、栽培面積拡大が余儀なくされた⁽¹¹⁾。しかし、近年はそうした対応はかならずしも必要ではなくなっているといえる。先にみたように、果樹作経営は減少傾向にある。こうした動向を販売金額規模別に示したのが図7（2005年、2020年の比較）である。

これでわかるように、減少数が多いのは販売金額規模が300万円未満層であり、金額上位層では減少は少なく、1,000万円を超える層で増加している。また、図の折れ線グラフで示したように、販売金額300～500万円、500～1,000万円層では、1経営当たりの果樹園面積がそれぞれ、145a→123a、194a→173aに減少している。従前よりも少ない面積で同じ販売金額を実現していることになる。このような果樹経営の階層変化も柑橘類をめぐる市場変化を反映したものといえる。

2) 野菜作

野菜についても市場環境の変化がみられる。

図8は、全国と比較した愛媛県の野菜出荷量の推移を示したものである。全国的に野菜生産のピークは1990年頃であり、その後出荷量は減少に転じている。そうした中で、愛媛県は1990年と比較した2010年の出荷量が

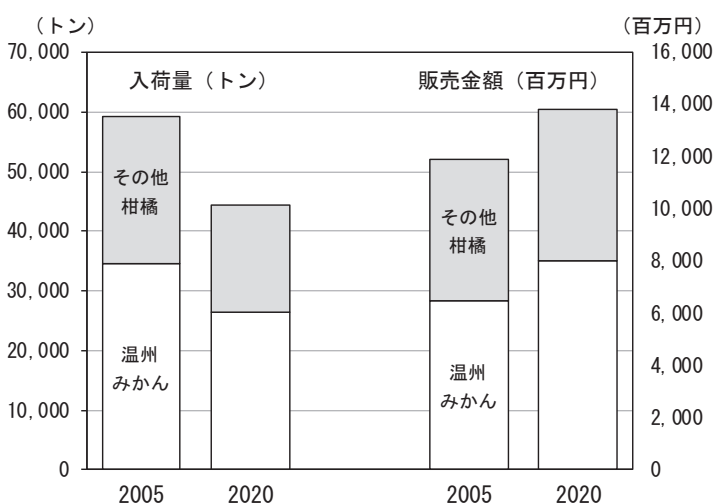


図6 愛媛県産柑橘類の販売実績の変化（東京都中央卸売市場）

資料：図5に同じ。

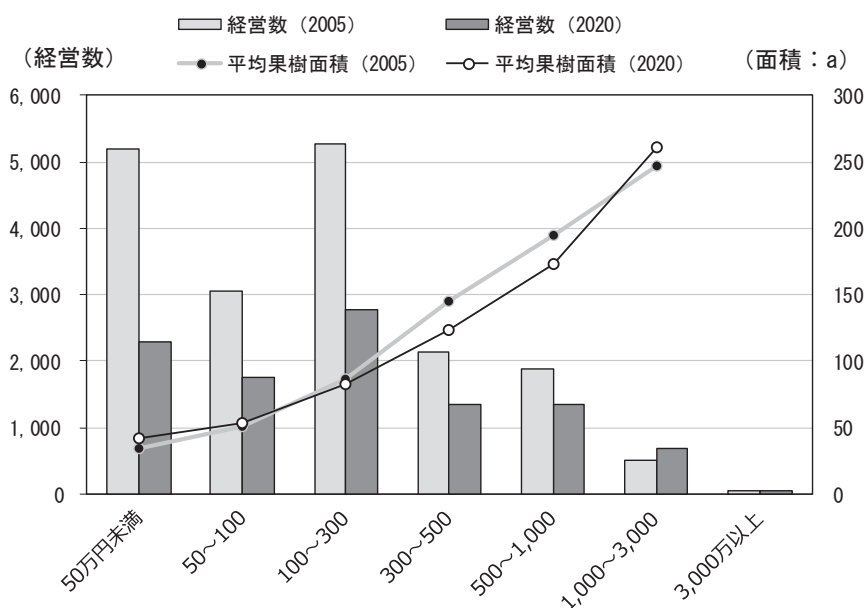


図7 販売金額別にみた果樹経営数・果樹園面積

資料：農業センサスから作成。

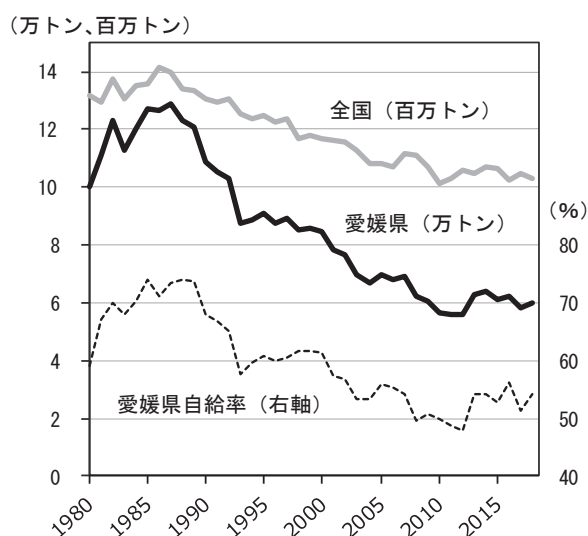


図8 野菜出荷量（全国、愛媛県）の長期動向

資料：「野菜生産出荷統計」、「人口統計」から作成。
注：野菜主要27品目合計出荷量、愛媛県は一部推計。

48%減少と、ほぼ半減するほど落ち込みが大きい。これに対して全国は22%の減少にとどまっている。

このため、愛媛県における野菜の県内自給率⁽¹²⁾は、1989年の74%から2010年の50%まで下がっている。つまり愛媛県の野菜消費は、県外産野菜に依存する傾向を深めていった。

しかしながら、野菜の出荷は、2009年を底に増加に転じており、これに伴って県内自給率は回復する動きをみせている。こうした基調の変化の背景には、愛媛県における農産物直売所の興隆がある。愛媛県では、2000年代を中心に、相次いで農協系統の大型直売所が登場している⁽¹³⁾。この時期は、県内野菜生産量が最も落ち込んだ年代にあたる。県内産野菜が希少となるなかで、地場産野菜の需要が喚起され、このニーズに応えたのが直売所であった。

愛媛県は、温暖な沿岸地域から標高数百メートルに

達する中山間地域まで、狭い地域の中で多様な農業生産条件が併存している。こうした中、野菜生産は、単一品目の大量生産よりは、多品種少量型の生産が向いている。加えて、地方圏にありながらも松山市、今治市といった比較的大きな都市を抱え、地域内での野菜消費人口も多い。こうした条件が、農産物直売所を中心とした野菜の地産地消活動を活発にしている。

こうした点と関連して、県産野菜の出荷は、表4のように県外出荷、県内出荷（松山市中央卸売市場）、県内出荷（直売所）の3つに大別される。このうち近年、最も量が多いと推計されるのが、直売所向け出荷である。このように県産野菜の販路として、直売所は極めて重要な役割を果たしている⁽¹⁴⁾。

以上のように、2010年代には、県産野菜の生産量が下げ止まり、増加に転じているが、地場野菜販売ルートとして直売所が加わることで、野菜生産が刺激されたと考えられる。

最後に確認しておきたいのは、こうした野菜生産の担い手の性格である。前掲表3に示したように、果樹作と同様に、農産物販売金額層の中堅層として野菜作経営が位置づけられることは間違いない。しかし、農産物直売所に出荷している生産者は、必ずしもこうした経営ばかりではない。その事例を示したのが、表5である。県内最大の農産物直売所である越智今治農協の「さいさいきて屋」⁽¹⁵⁾の登録生産者数（2017年）は、1,300名ほどであるが、農業センサスの結果によれば、同農協管内（今治市・上島町）で農産物直売所に出荷している農業経営体数（2015年、2020年）は、300強に過ぎず、実際の出荷者数のごく一部の数となっている。このことは、さいさいきて屋に出荷している農業者の大半は、農業センサスの調査対象規模に該当しない小規模生産者であることを意味している⁽¹⁶⁾。

直売所への出荷が多い野菜生産を中心に、かかる小規模生産者が、層をなして形成されていることも愛媛県農業の特徴といえることができる。

表4 出荷先別にみた愛媛県産野菜の出荷量（推計・2018年）

出荷先	出荷量（トン）	割合（%）	データおよび推計方法
計	59,000	100	「野菜生産出荷統計」から主要27品目を集計（イチゴ、メロン、スイカを含まない）
県外出荷量	15,000	25	「青果物卸売市場統計」から四国外卸売市場への出荷を集計（27品目合計）
松山市中央卸売市場	15,000	25	「松山市中央卸売市場年報」（松山市）の県内産野菜の入荷量合計
県内農産物直売所	19,000	32	「6次産業化総合調査」の農産物直売所における野菜販売額を「家計調査」（総務省）から推計した野菜単価で除して算出
その他	10,000	17	「計」から「その他」以外の出荷量を差し引いた残

資料：「データおよび推計方法」とおり。松山市中央卸売市場年報、家計調査以外は、農林水産省統計。
注：推計方法の詳細は香月（2022）を参照されたい。

表5 直売所出荷農業者数（今治市・上島町、さいさいきて屋）

今治市・上島町			さいさいきて屋	
	2015	2020	2017	
総農家数	5,191	4,323	出荷登録生産者	1,274
販売農家	2,780	2,307		
農業経営体数	3,086	2,495	50万円未満販売	742
農産物直売所出荷	369	338		
野菜産出額（億円）	17.9	18.2	野菜販売額（億円）	4.3

資料：農業センサス、農業生産所得統計、さいさいきて屋資料から作成。

おわりに

これまで、2020年農業センサスを中心に、農業生産所得統計、野菜生産出荷統計と、みかんの販売金額に関わる統計、野菜の出荷先に関わる統計を用い、愛媛県農業を多面的にみてみた。

愛媛県農業においては、水田作経営において全国で進んでいるような組織経営体への集積は限定的であった。本稿では経営耕地面積別の推移については分析を行っていないが、大規模な農業経営体への集積においても、他県と同等に進んでいるとは考えづらいだろう。ゆえに、「四国的現象」は、2020年においても全国で比べた場合においては依然として当てはまっていると考えられるが、より精緻な分析をするためには、改めて経営耕地面積別にみた分析が必要であるだろう。

しかし、今回、2点の前向きな動向が確認された。第一に、近年の柑橘の市場条件の変化は果樹経営の安定をもたらしており、限られた樹園地面積であっても販売金額を高めることができるようになった。県全体で樹園地面積は減少しているが、それは条件の悪い樹園地を手放し、作りやすい樹園地の管理を丁寧に行うことで販売価格の向上につなげているということかもしれない。この点については、改めて実態調査が必要である。第二に、直売所を通じた流通を支える生産者の像として、農業センサスに把握されていない農家の姿が浮かび上がってきたという点である。こちらも市場条件の変化（直売所に対する消費者ニーズの高まり）によるものであるが、農業センサスで農業経営体としてカウントされていなくとも、県内の農産物流通を支えている生産者が層としているのである。それはひるがえって、それらの層による農地利用が一定程度あることも推察できる。ただしこれは、既存の統計では把握できない。

最後に、愛媛県に限らず、各県の特徴を反映した統計が必要であることを指摘したい。その際に、統計調査の労力に見合ったリターン（地域農業構造の多面的な見方への示唆、あるいは施策対象の明確化）が得られる統計を検討していく必要がある。それと同時に、

農業センサスがこれまで長きにわたって調査されてきたことを改めて評価し、長期的な推移の把握、地域間の比較と地域農業の多面的な分析のためにも、確固とした調査体制を構築することが求められている。

注

- (1) 農業センサスを中心に愛媛県農業の特徴を整理した研究として香月・吉見（2014）がある。
- (2) 宇佐美（1997）はこの状況について、「新政策（筆者注：認定農業者制度を設立した農業経営基盤強化促進法の制定につながる、1992年6月に示された「食料・農業・農村政策の方向」（新政策）のこと）が描く構造再編のシナリオは、土地持ち非農家の形成・農地流動化・認定農家への利用権の集積・効率的安定的経営の形成による地域農業の構造変革であった。四国や山陽は土地持ち非農家形成の先進地域であり、それ故、農地の流動化の可能性も高い地域である。しかしそこではすでに、5ha以上農家の頭打ち現象が発現していた。それは農地の流動化と大規模経営の形成が直接連動するものではないことを先駆的にしめしている。土地持ち非農家の農地が借り手を見いだせないまま耕作放棄されていく状況と流動的賃貸借がこうした地域で支配的潮流となっていることを示すものであるだろう」と指摘している。2022年5月の農業経営基盤強化促進法の改正（<https://www.sangiin.go.jp/japanese/joho1/kousei/gian/208/meisai/m208080208055.htm>）では、「本法律案は、農用地の効率的かつ総合的な利用を促進するための措置を講ずるとともに、農業を担う者の確保及び育成を図るための措置等を講じようとするもの」として改正が行われたところであり、新政策以降の担い手像からの転換が図られようとしている。しかし、実際に転換が図られるのか、図られた場合には地域農業構造の変革を起こしうるのか、そしてそもそもどのように把握することができ、施策の対象とすることができるのか

- か、今後の注目が求められる。
- (3) 土地持ち非農家とは、農家以外で耕地及び耕作放棄地を5 a以上所有している世帯。
- (4) 基幹的農業従事者とは、自営農業に主として従事した世帯員のうち、ふだんの主な状態が「主に仕事（農業）」である者。
- (5) 詳しくは、香月（2007）25頁を参照。
- (6) 農業センサスの調査・集計対象は、従前の農家単位（販売農家を主たる調査対象とし、自給的農家および農家以外の農業経営体を簡易調査）から2005年の農業経営体単位（家族経営体、組織経営体）へ、さらに2020年には農業経営体の区分変更（個人経営体、団体経営体）がなされている。こうした変更があるものの、販売農家≡家族経営体≡個人経営体、農家以外の農業事業体≡組織経営体≡団体経営体の関係が成り立つ。厳密には、販売農家は、経営耕地面積30 a以上ないし50万円以上の農産物販売農家であるが、家族経営体は、経営耕地面積30 a以上ないし経営部門ごとの外形規模（露地野菜15 a、施設野菜350㎡、搾乳牛1頭等）以上の経営体であり、1戸1法人（農家であって農業経営を法人化している者）を含むほか、同一世帯であっても親子で異なる経営を行っている場合には複数の経営体としてカウントする（販売農家としては1農家）。また、2020年変更の個人経営体は、1戸1法人を含まない（団体経営体としてカウント）。詳しくは、農林水産省HP（2022）等を参照。
- なお、表1、図2は販売農家のデータが公表されていない項目の一部について、家族経営体ないし個人経営体の数値を表示している（それぞれ図表の注を参照）。
- (7) 2020年愛媛県の樹園地10,475 haのうち94%にあたる9,834 haまでが果樹園である。
- (8) 1960～1980年の愛媛県における部門別農業産出額の動向については、香月（2021a）81～82頁を参照。
- (9) 同様に全国計の温州みかん結果樹面積も、ピーク時の1975年には16万 haであったが、2021年には3.7万 haへと激減している。
- (10) 愛媛県の温州みかんの出荷市場は、高度経済成長期の産地拡大期以来、東京市場が最大であり、2020年段階でも全出荷量に占める割合は、30%を超えている。また、東京市場出荷量の8割以上が12月の出荷となっている。高度経済成長期の出荷対応については、香月（2021b）を参照。
- (11) 農業所得だけで家計費をまかなうことができる、みかん作農家の栽培面積規模は1960年代前半には50 a未満であったが、みかん価格の暴落を受けて1975年には250 aにまで増大している。詳しくは、香月（2020b）を参照。また、生産過剰期における愛媛県みかん危機の経営・経済分析については、磯辺編

- （1975）を参照されたい。
- (12) 県内自給率は、（愛媛県野菜収穫量 / 全国野菜収穫量） / （愛媛県人口 / 全国人口）から求めた。野菜収穫量は主要27品目の合計。この推計は、国産野菜の消費量が、全国一律（愛媛県の消費量が全国平均と同じ）と仮定している。
- (13) 2006年に周桑農協「周ちゃん広場」（開設）、2007年に越智今治農協「さいさいきて屋」（移転して大型店舗化）、2010年に愛媛たいき農協「あいたい菜」（開設）、2012年にえひめ中央農協「太陽市」（リニューアルオープンで大型店舗化）等である。この時期における愛媛県の大型直売所の動向については、山藤ら（2016）を参照。
- (14) 近年における農産物直売所を中心とする愛媛県野菜の生産・流通に関する実態分析については、香月（2022）を参照されたい。
- (15) 2010年前後の地産地消活動をめぐる「さいさいきて屋」の取組実態については、山藤ら（2018）を参照。
- (16) 表5に示した「さいさいきて屋」の出荷登録生産者のうち、販売金額が50万円未満の者（742人）は、出荷者総数の6割弱、販売金額の2割弱を占める。

参考・引用文献

- 磯辺俊彦編（1975）『みかん危機の経済分析—みかん農業における「兼業問題」の構図』愛媛県果樹協会
- 宇佐美繁（1997）「農業構造の変貌」、宇佐美繁編著『1995年農業センサス分析日本農業—その構造変動—』農林統計協会、pp.11-70.
- 香月敏孝（2007）「日本の農業構造の特徴を考える」、大隈満・中道仁美・村田武編著『現代社会と食料・環境・農業』、農文協、pp.21-33.
- 香月敏孝・吉見珠輝（2014）「農業センサス等からみた愛媛県農業の特徴」、村田武編『愛媛発・農林漁業と地域再生』、農文協、pp.44-55.
- 香月敏孝（2021a）「柑橘王国への道」、えひめ地域政策研究センター『調査研究情報誌 ECPR』46、pp.75-86.
- 香月敏孝（2021b）「柑橘王国の源流」、えひめ地域政策研究センター『調査研究情報誌 ECPR』47、pp.83-96.
- 香月敏孝（2022）「野菜生産・流通と農産物直売所」、えひめ地域政策研究センター『調査研究情報誌 ECPR』48、pp.58-59.
- 農林水産省HP（2022）「用語の解説・基本統計用語等」（2022年5月30日アクセス）
https://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h23_h/trend/part1/terminology.html
- 山藤篤・香月敏孝ほか（2016）「愛媛県における農産物直売所の活動実態：今治越智農協「さいさいきて屋」を中

心に」、『東京聖栄大学紀要』8、pp.9-14.

山藤篤・香月敏孝・山本和博（2018）「大規模農産物直売所の運営と効果」、『愛媛大学社会共創学部紀要』2（1）、pp.1-9.

資料・学部記事

トマトの表面蛍光に基づく硬度推定モデル －積算温度の観点から－

小長谷 圭 志 (産業イノベーション学科)
高 橋 憲 子 (農学研究科)

Estimation of Tomato Fruit Firmness Based on Surface Autofluorescence:
Cumulative Temperature

Keiji KONAGAYA (Industrial Innovation)
Noriko TAKAHASHI (Graduate School of Agriculture)

キーワード：トマト、硬度、蛍光、積算温度、表面と内部の相関

Keywords: tomato, firmness, autofluorescence, degree day, surface-internal relationship

【原稿受付：2022年7月22日 受理・採録決定：2022年8月1日】

要旨

トマトの硬度は商品寿命を考える上で重要な品質であり、硬度を非破壊に推定できれば品質管理に応用できる。蛍光は、ほかの非破壊法と比べて、安価な可視域の撮像素子で広範囲の対象を即時に評価できる。本研究では、トマトの「りんか409」を例に360 nm励起の蛍光強度から果実硬度を推定することを検討した。収穫後、温度を10、17、25℃に設定し、硬度や蛍光の変化を測定した。21日後、両者の関係を調べ、蛍光強度から果実硬度を推定するための線形回帰式（相関係数0.73）を得た。成熟中、表面の蛍光と内部の蛍光は協調して変化しており、これにより果実全体の硬度が表面の蛍光により推定できた。さらに、回帰式は温度によらずに成立し、これは、硬度と蛍光強度の両方が7℃を生理的零度とした積算温度の関数で変化したことから説明した。これらの知見は、トマトの商品寿命や品質の予測に応用できる可能性がある。

Summary

The firmness of tomato is an important quality when considering the shelf life, thus non-destructive estimation of the firmness is important to control the quality. Autofluorescence photography can instantly evaluate a wide range of objects by using a cost-effective image sensor when it is compared with other methodologies. In this study, we tried to estimate a fruit firmness based on the autofluorescence excited at 360 nm of the tomato cultivar 'Rinka 409' as an example. After harvesting, the temperature was set at 10, 17, and 25 °C, and changes in the firmness and the fluorescence were recorded. Twenty-one days after the harvest, the relationship between the two was investigated, and a linear regression model was obtained to estimate fruit firmness from the autofluorescence ($r = 0.73$). During ripening, the surface fluorescence and the sectional fluorescence simultaneously changed, providing the physiological base of this model. Furthermore, the regression holds regardless of the temperature, in which both firmness and fluorescence changed as a function of cumulative temperature (*i.e.* thermal time) with a biological base temperature of 7 °C. These findings provide a new way to predict a shelf life and quality of tomatoes in the agricultural field.

1. 背景

トマトは日本だけでなく世界で最も多く生産出荷されている野菜（重量ベース）の一つである（FAO, 2022；農林水産省, 2018）。また、トマトは、果菜類の研究においてモデルとして扱われ、トマトの知見や技術がほかの野菜にも応用されることが期待されている（江面, 2009）。

ところで、日本のトマトの出荷現場では、傷果が除かれたあと、色や大きさ、形などに基づいて等級が決められる（栗田ら, 2006）。このとき、主にカラー画像が撮影され、熟度の判定がなされる。トマトの熟度は、着色の割合により定義され、緑から赤色への変化を何段階かに区分する。赤色のあとの過熟は、カラー画像では区別できないが、蛍光画像を使うと区別できる（Konagaya et al., 2020a）。その一方で、消費者は個々の品質を知りたい場合もあり、近年は、高糖度、高リコピン（Takahashi et al., 2018）、高GABAを特徴とした商品も多い。こうした化学成分を知るには、分離・精製を必要とするが、物理的な変化としては硬度が重要な要素となる（農文協, 2015）。

硬度は、果実が成熟する過程では必ず減少するから（立木, 2018）、成熟の時計として使うことができる。硬度の低下は多糖類の分解により引き起こされ、それは、果皮のレベルから果実内部まで広い範囲の組織で生じることが知られている（兵頭ら, 2010）。そのため、硬さと関連のある指標によって、潜在的な商品寿命を知ることができるため、重要な指標と言える。

トマトの硬度推定を手早く行うには、なるべく簡単な方法が望ましい。イメージングは、機械的な方法（荒木ら, 1988）と比較して、離れた距離から同時に複数の対象を認識できる点で選果システムの判定部を担うことがある（二宮, 2011）。近赤外分光法（キウイフルーツ）（村上ら, 2014）、弾性波（中野ら, 2008）、X線（ナシ）（小川, 2005）もテクスチャや硬度を推定するのに検討されているが、専用の高価な撮像素子が要ることや、広範囲の画像取得に時間がかかるなどの欠点がある。

それに対して、蛍光を撮影する方法は、汎用の撮像素子を安価に利用でき、高出力のLEDを使えば広範囲の同時撮影も可能である。これまでに、近紫外で励起される蛍光によって、過熟の進行を検知できることが明らかになっている（Nurulhuda et al., 2021）。その波長は、品種によって異なるが、桃太郎（Konagaya et al., 2020a）や大安吉日（Nurulhuda et al., 2021）では360 nm付近、「りんか409」では400 nm付近に励起極大が表れることが報告されている（Konagaya et al., 2021）。品種による波長の違いを克服できるような蛍光の観察方法があれば、より汎用性が高まる。

そこで、本研究では、品種「りんか409」において、桃太郎や大安吉日と同じ360 nmの励起波長で硬度の推定ができるか調べることとした。次に、硬度をなぜ表面の蛍光から推定できるのか、また、推定モデルが収穫後の温度に依存しない理由についても考察した。

2. 実験方法

2.1. 試料

本実験で使用したトマト「りんか409」（サカタのタネ）は、愛媛大学植物工場研究センター（松山市樽見）より提供いただいた。2020年9月にロックウールに定植した苗を環境制御の下、水耕施設にて長期多段栽培した株を対象とした。翌年の2021年4月19日に45果収穫し、実験に用いた。果実の直径は62～71 mm、果実高は45～54 mm、重量は104～144 gであった。また、完熟の程度として、色彩計TES135A plus（TES Co., Taiwan）で測定した赤道部の明度、彩度、色相は、それぞれ、20～22、16～21、40～43°であった。

また、同じサンプリングを5月にも実施し、一連の再現性を確認した。本論文は、既報（Konagaya 2021）の硬度の結果を再使用し、蛍光について別の波長（360 nm）を解析したものである。また、断面の画像や積算温度の解析を新たに加えた。

貯蔵は、温度制御されたインキュベーターMIR-254-PJ（PHC Co., Ltd.）で21日間実施した。無包装かつ暗所とした。温度は、10、17、25℃の3条件を設定し、湿度は成り行きとした。その結果、各条件の相対湿度はそれぞれ、60～75%、45～60%、30～35%であった。実験日は、温度毎に設定し、高温度や収穫後の初期ほど短いサンプリング間隔になるように調整した。条件ごとに、各実験日において3果ずつ取り出し、水道水で約30 s洗浄して塵などを落として実験に供した。

2.2. 硬度の測定

硬度はマグネステレー硬度計KM-05（藤原製作所）を使用して、赤道部の直径に対する約5%だけ変位したときの荷重として記録した。果実の柄方向が上面になるようにして、片側赤道上約50°間隔で3か所記録し、それらの3つの平均をその果実の値として代表させた。収穫日の硬度は、0.73～1.03 kgfの範囲に収まった。硬度測定後、傷んでいないもう半分の果実片を蛍光画像や蛍光強度、蛍光顕微鏡画像の実験に供した。硬度計測後、15℃以下に保冷して、次の実験は30分以内に行った。

2.3. 蛍光画像の撮影

トマトの果実片の表面と縦断面の画像を撮影した。蛍光画像はカラー画像の撮影装置を一部変更して取得した。蛍光画像の励起の波長は、「桃太郎ピース」や「大安吉日」でも蛍光が見られた 365 nm とした。テーブルの直上 25 cm に光源 LDR2-60UV2-365-N (シーシーエス) の発光面を設置して、サンプル面で 15 mW cm^{-2} を確保した。この照明のリングの中心から真上にカメラ Canon Kiss X7 (キヤノン) を治具で保持して画像を撮影した。焦点距離は画像の中心をサンプルが概ね占めるよう倍率を変えて、31 mm とした。シャッタースピードは手ぶれのないよう $1/100 \text{ s}$ とし、F 値は光量確保のため 5.6、ISO は 3200 とした。なお、反射光の影響をなくすため、ロングパスフィルター FGL400S (ソーラボ、カットオン波長 400 nm) をレンズの手前に付けた。

2.4. 蛍光強度の測定

360 nm 励起の蛍光強度を詳細に知るため、蛍光画像の撮影後、蛍光強度を測定した。トマト果実半分の直径 20 mm のポンチで果皮をくり抜き、厚みがある場合には 3 mm 程に薄く整形した。ただし、常に表面側は残した。そして、合成石英セルに入れて、表面の発光を検出し測定した。蛍光強度は、蛍光光度計 RF-6000 (島津製作所) で 360 nm 励起の強度を 1 nm 間隔で 390 ~ 750 nm まで測定した。黄色の蛍光発光が見られたため、560 ~ 670 nm における蛍光強度の積分値 (バンド幅は 5 nm) を計算した。ただし、17°C、3 日の値は例外的な大きさであり除外した。

2.5. 顕微鏡画像の撮影

蛍光強度の測定後、どの部位が蛍光発光しているかを調べるため、横断面の蛍光顕微画像を撮影した。卓上型マイクロスコープ 3R-MSTVUSB273 (スリー・アールシステム) を用いた。撮像素子には約 500 万画素 CMOS (光学ズーム 4x) を使用した。カラー画像の照明には白色 LED リング状を用いた。蛍光画像の励起には高出力の LED Omnicure LX405S (Lumen Dynamics Group Inc.) 中心波長 365 nm を使用し、サンプル表面より約 4 cm、仰角約 45° の位置と方向から照射した。この距離は使用したレンズ (焦点距離 12 mm) において、励起強度 ($> \text{数 mW cm}^{-2}$) および観察空間を確保するためである。

サンプルはトマトの赤道部において横断面に平行に 10 mm 幅のいちよう切りをして得られる扇形の固体である。作業はカッター刃 (オルファ) で手早く行い、サンプル製作後は 10 分以内に観察した。観察中、蛍光の増大や退色は気にならなかった。ただし、成熟の

進んだサンプルではゼリー部分が容易に脱離し、リング状のサンプルになった。

3. 結果

3.1. 360 nm 励起の黄色蛍光により硬度を推定できるかどうか

Fig. 1 にトマトの硬度変化の例を示す。日数が増加するほど硬度は低下し、特に最初の 2 日間で大きく低下した。このような硬度の初期の急激な低下は、非線形関数 (例えば、指数関数 (Pinheiro et al., 2013)) でモデル化されることがあるが、本実験でも同様の結果が得られた。また、温度の影響として、高温ほど最初の硬度低下が急激であり、これも先行研究と同様の結果となった (Pinheiro et al., 2013)。温度を一定にして保存しても日数に対して非線形的に硬度が変化することは、日数から硬度を推定する上で不便である。硬度と同様に非線形的に変化する指標があれば、その指標と硬度との間は線形となり都合がよい。

Fig. 2 に示した 360 nm 励起の黄色蛍光強度は、非

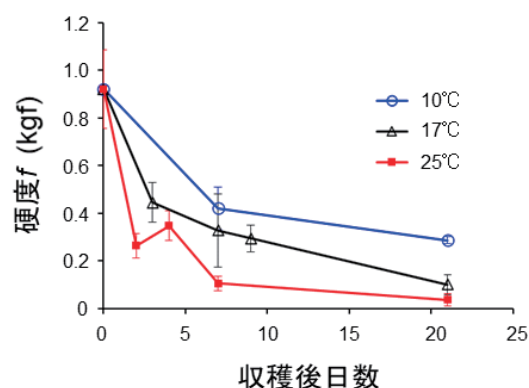


Fig. 1 トマト果実硬度の変化

Figure 1 adapted from the reference authored by Konagaya et al. (2021) under the permission of copyright owner (C) IOP publishing (2021) / CC BY-4.0.

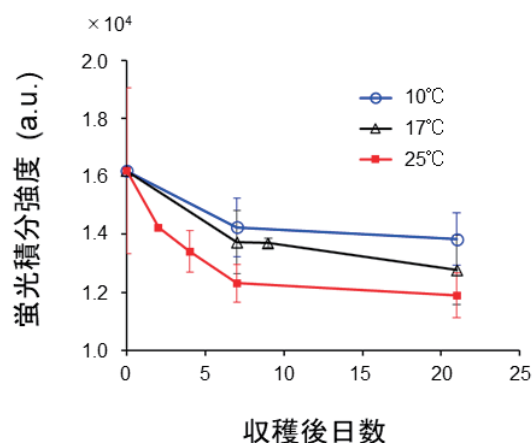


Fig. 2 トマトの 360 nm 励起黄色蛍光(積分強度)の変化

線形的かつ、硬度と同様の減少傾向を示した。さらに、急激な減少のタイミングも収穫後2～7日と硬度と類似し、かつ、それらは高温ほど早いことも同様であった。そこで、360 nm 励起の黄色蛍光が温度によらずに硬度の指標になるか検討するために、硬度と蛍光強度との関係を散布図で Fig. 3 に示した。中間の硬度でばらつきが大きくなったが、全体としては硬度と蛍光強度との間に正の相関が見いだされた。また、それは温度に依存しなかった。

$$Y = a(X + b) \quad \text{式 (1)}$$

これを式で表現すると式 (1) のようにできる。ここで Y は蛍光強度 (a.u.)、 X は硬度 (kgf)、 a 、 b はそれぞれ、乗算的および加算的な係数である。 a は硬

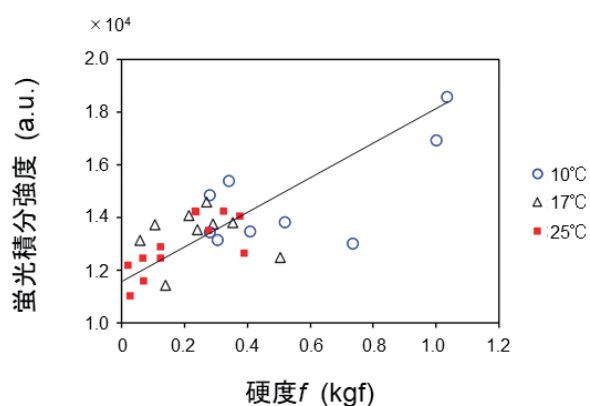


Fig. 3 トマト果実の硬度と蛍光積分強度 (360 nm 励起黄色蛍光) との関係

度の減少に伴う蛍光の減少の比、 b は硬度 0 (つまり、過熟が進んだ状態) の蛍光強度に影響する値である。最小二乗法により、二つのパラメーターを求めると、それぞれ $a = 4.47 \times 10^3$ a.u.、 $b = 2.74$ kgf となり、相関係数は 0.73 であった。

このことから、360 nm 励起蛍光によって硬度を推定でき、またそれは収穫後の温度によらないことが見いだされた。すでに、桃太郎や大安吉日も 360 nm 付近に蛍光の極大を持つことが分かっているため、この硬度推定法はほかの品種にも適用できる可能性がある。

3.2. 表面の蛍光から硬度を推定することの意味

硬度を表面の蛍光から推定できれば、飛躍的な発展を遂げている画像認識に付随して品質を評価でき、それに基づいて商品の価値を高めることができる。硬さの減少は、果実の成熟において普遍的な事象であるから (立木, 2018)、この知見はほかの果菜や果樹にも応用できる可能性もある。ただし、硬さは果実の全体により決まる値であり、それを表面の蛍光から推定しようとする今回の方法は注意すべき点もある。例えば、なぜ表面の蛍光発光が硬度とともに変化したかを考えておく必要がある。

表面の蛍光がどの組織から発生しているかを知るためには、顕微鏡画像を撮影すればよい。Fig. 4 はトマトの表面付近数百 μm の深さまでの横断面の画像である。カラー画像では照明が表面で反射して果実の無い上部まで薄く赤みがかっているが、成熟に伴い大きく色彩は変化しない。一方で、365 nm 励起の蛍光を観察すると、温度が高いほど、また、日数が経過するほ

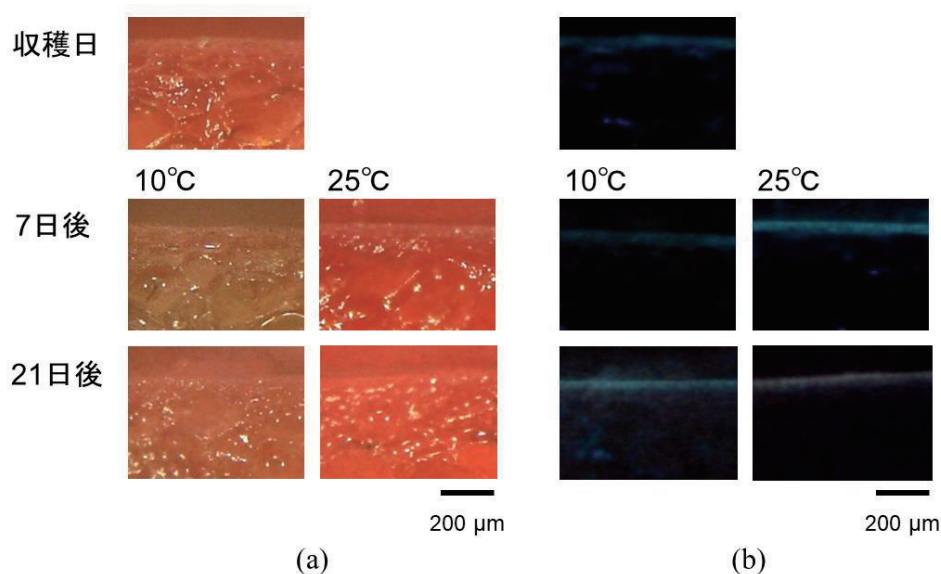


Fig. 4 トマト果実表面付近の横断面顕微画像
(a) カラー画像および (b) 365 nm 励起蛍光画像

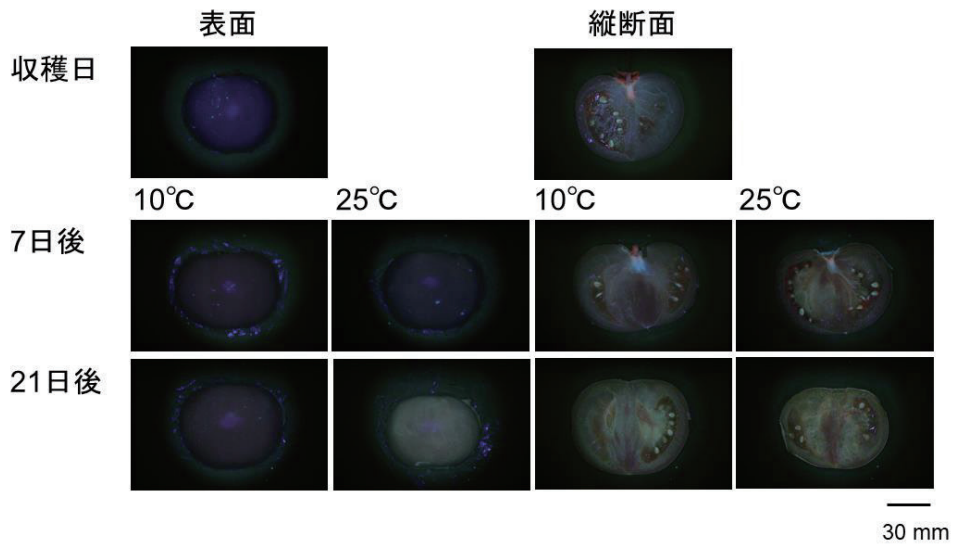


Fig. 5 トマト果実表面および縦断面の 365 nm 励起蛍光画像

ど、黄色蛍光がはっきりと観察できた。これは、一見、黄色強度の低下と反するようだが、すでに過去に桃太郎で報告しているように黄色の強さは発光のスペクトル形状によって決まり、強度の低下と同時に起こり得る (Konagaya et al., 2020b)。この蛍光の結果から、温度や日数によらず、表面からわずか 50 μm 未満の組織 (つまり、表皮のスケール) が発光していることが見いだされた。

次に、なぜ表皮の蛍光発光が硬度とともに変化したかを考えるため、表面の蛍光と縦断面の蛍光を比較した (Fig. 5)。すると、高温ほど、また日数が経過するほど表面の蛍光が黄色になるのと同様に、切断直後に観察した縦断面の蛍光も黄色くなった。表面と断面の蛍光は同じ時期に変化していることがわかった。つまり、成熟ともなう変化が表皮と内側で同時に起こり、表面の蛍光から果実の硬度を推定できたと考えら

れる。今後は、複数の組織にまたがる協調的な生理変化を調べることで、果実全体の品質を表面の蛍光から非破壊的に推定したい。

3.3. 蛍光に基づく硬度推定式はなぜ温度によらないのか

360 nm 励起の黄色蛍光から硬度を推定する式は、収穫後の温度によって変化しなかった。これは、実用性を考える上では重要であり、10、17、25°C の間の温度 (例えば、13°C) でも推定式が使える可能性を示唆している。これは、概念的には、温度が硬度と蛍光強度に同様に作用したと考えることもできる。収穫後の生理学では、品質を積算温度の関数で表すことがあり (中野, 2013; 蔦ら, 2020; 道総研, 2017)、トマトの硬度についても同様に考えると Fig. 6 (a) のように積算温度に対する硬度を図示できる。ここで、積

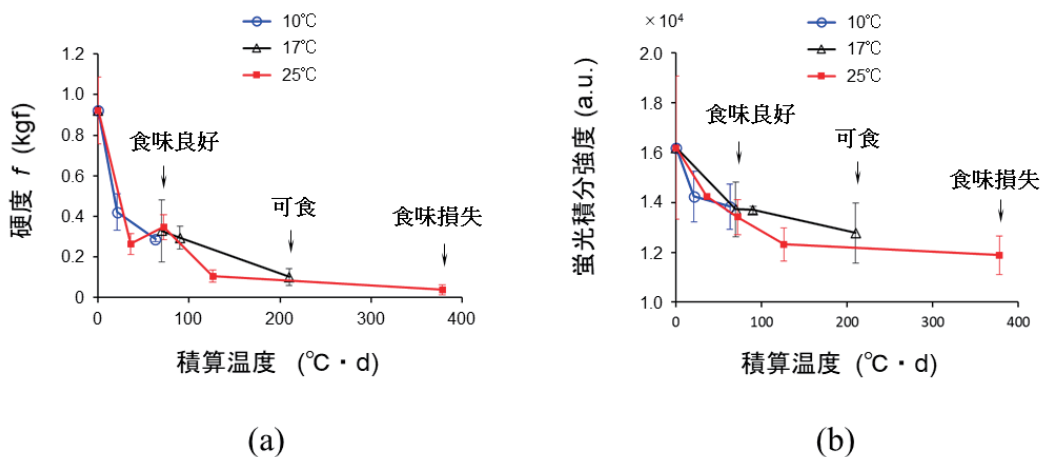


Fig. 6 トマト果実の硬度 (a) および蛍光積分強度 (b) の変化における積算温度に対する解析

算温度は、生理的な零度に対する差の日積算として式(2)により計算している(農研機構, 2006; 黒井ら, 1963)。

$$\text{積算温度} = \sum (\text{温度} - \text{生理的零度}) \\ \text{ただし、日積算 (}^{\circ}\text{C} \cdot \text{d)} \quad \text{式 (2)}$$

生理的零度を1 $^{\circ}$ Cずつ変化させこのグラフを描くと、7 $^{\circ}$ Cのときに最も温度条件ごとの硬度変化が重なった。このことから、「りんか409」については、7 $^{\circ}$ Cが硬度についての生理的零度とみなすことができる。蛍光強度についても、同じように7 $^{\circ}$ Cを生理的零度として積算温度を計算してグラフをFig. 6 (b) に描いた。すると、こちらも硬度と同様に保存温度によらないで強度変化が重なった。つまり、360 nm 励起の蛍光も硬度も、同じ生理的零度の積算温度に対して減少することが明らかになった。蛍光強度に積算温度の考え方を当てはめた報告は見つからない。今後は、この考え方をすることで、少ない条件で得られた推定式からも、果実の品質を内挿で推測できる可能性がある。

4. 結論

本研究では、トマト「りんか409」の硬度を360 nm 励起の蛍光強度から推定するためのモデルを検討した。その結果、硬度および黄色蛍光の強度は、収穫後2日で急減しその後漸減した。10、17、25 $^{\circ}$ Cの比較では、温度が高いほど、最初の数日間の強度低下が顕著であった。この両者の関係は、温度によらずに成立し、線形回帰により $r = 0.73$ が得られた。果実全体の硬度がなぜ表面の蛍光から推定できるかという問いには、表面と内部で協調して変化する蛍光発光により説明した。また10～25 $^{\circ}$ Cで同じ推定式が使えた理由としては、硬度と蛍光強度の両方が7 $^{\circ}$ Cを生理的零度とする積算温度の関数となっていたことから説明した。硬度の減少は果実の成熟において普遍的であるので、今回の手法は、ほかの品目でも成り立ち、商品寿命の予測、品質の管理に活用できる可能性に期待したい。

謝辞

サンプル入手においては、本学 植物工場研究センター 技術専門職員の三好譲氏に多大なご協力をいただいた。また、本学 紙産業イノベーションセンターの福垣内暁准教授には複数の実験機器をお借りした。ここに、感謝の意を表す。

References

- FAO, 2022. Crop Information | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations | Land & Water | Food and Agriculture Organization of the United Nations [WWW Document]. URL <https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/tom> (accessed 1.25.22).
- Konagaya, K., Al Riza, D.F., Nie, S., Yoneda, M., Hirata, T., Takahashi, N., Kuramoto, M., Ogawa, Y., Suzuki, T., Kondo, N., 2020a. Monitoring mature tomato (red stage) quality during storage using ultraviolet-induced visible fluorescence image. *Postharvest Biology and Technology* 160, 111031.
- Konagaya, K., Al Riza, D.F., Ogawa, Y., Kohno, Y., Kuramoto, M., Takahashi, N., Suzuki, T., Kondo, N., 2020b. Autofluorescence changes of tomato surface tissues during overripening. *Photochem. Photobiol. Sci.* 19, 879–884.
- Konagaya, K., Takahashi, N., Fukugaichi, S., Morimatsu, K., Kuramoto, M., 2021. Effect of post-harvest temperature of tomato 'Rinka 409' on quality and autofluorescence during overripening. *IOP Conf. Ser. : Earth Environ. Sci.* 924, 012020.
- Nurulhuda, A., Riza, D.F.A., Muharfiza, Kuramoto, M., Suzuki, T., Kondo, N., 2021. Monitoring of fluorescence characteristic in tomato surface during over-ripening stage. *IOP Conf. Ser. : Earth Environ. Sci.* 733, 012016.
- Pinheiro, J., Alegria, C., Abreu, M., Gonçalves, E.M., Silva, C.L.M., 2013. Kinetics of changes in the physical quality parameters of fresh tomato fruits (*Solanum lycopersicum*, cv. 'Zinac') during storage. *Journal of Food Engineering* 114, 338–345.
- Takahashi, N., Yokoyama, N., Takayama, K., Nishina, H., 2018. Estimation of Tomato Fruit Lycopene Content after Storage at Different Storage Temperatures and Durations. *Environmental Control in Biology* 56, 157–160.
- 中野有加, 桜井直樹, 藤路陽, 堀江秀樹, 中野明正, 鈴木克己, 2008. 弾性指標を用いたスライストマトの果肉硬度の非破壊評価. *園芸学研究* 7, 543–547.

- 中野浩平, 2013. 青果物の鮮度評価方法. 特許第5326166号.
- 二宮和則, 2011. 青果物の選果選別と品質評価技術の最前線. 農業機械学会誌 73, 169-173.
- 兵頭洋美, 佐藤忍, 岩井宏暁, 2010. トマト果実成熟過程における組織特異的なペクチンの合成と分解. 日本植物生理学会年会およびシンポジウム 講演要旨集 2010, 0802-0802.
- 小川, 2005. X線およびテラヘルツ電磁波を用いた農産物の品質評価に関する基礎研究 (博士 (農学)). 東北大学.
- 村上覚, 青木宏道, 浜部直哉, 太田充, 2014. グローブ型近赤外分光計測装置によるキウイフルーツ 'レインボーレッド' の果実品質分析. 静岡県農林技術研究所研究報告 21-28.
- 栗田充隆, 近藤直, 吉丸寿一, 二宮和則, 2006. トマトの等級判定のための色および形状特徴抽出方法. 植物環境工学 18, 145-153.
- 江面浩, 2009. トマトは研究開発のための次世代モデル植物. 園芸学会雑誌 78, 1-2.
- 立木美保, 2018. 果実軟化の生理, in: 『農業技術大系』 果樹編. p. 基 50 の 2-5.
- 荒木俊行, 山下純隆, 平野稔彦, 松本明芳, 1988. トマトの流通技術確立に関する研究 (5). 福岡県農業総合試験場研究報告. B, 園芸 97-100.
- 蔦瑞樹, 李心悦, 鈴木洋子, 前田育子, 藤原由美恵, 関山恭代, 2020. 切らずに測る野菜の鮮度 コマツナの可視 - 近赤外・核磁気共鳴融合分光とその解釈. Presented at the 人工知能学会全国大会論文集 第34回 (2020), 人工知能学会, p. 1F4OS2b01.
- 農文協, 2015. トマト大事典. 農山漁村文化協会.
- 農林水産省, 2018. 作物統計調査 作況調査 (野菜) 長期累年 2018年 | ファイル | 統計データを探す | 政府統計の総合窓口 [WWW Document]. URL <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00500215&tstat=000001013427&cycle=0&year=2018&month=0&tclass1=000001032286&tclass2=000001037845&tclass3val=0> (accessed 1.25.22).
- 農研機構, 2006. 有効積算温度. 農業技術事典.
- 道総研, 2017. 氷なしでもシャキッと新鮮! プロッコリーの低コスト流通法. 平成29年 (第35回) 農業新技術発表会要旨 5-6.
- 黒井伊作, 白石義行, 今野茂, 1963. ブドウ樹の休眠打破に関する研究 (第1報). 園芸學會雑誌 32, 175-180.

愛媛大学社会共創学部紀要編集委員会に関する内規

[平成28年9月1日制定]

(設置)

第1条 愛媛大学社会共創学部（以下、学部）に、紀要編集委員会（以下、委員会）を置く。

(審議事項)

第2条 委員会は、紀要の編集・発行に関して必要な事項を審議し、実施する。

(組織)

第3条 委員会は、学部の各学科より選出された教員各1名をもって組織する。

2 前項の委員の任期は1年とし、再任を妨げない。ただし、委員に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

3 委員会が特に必要と認めるときは、委員会が指名する者を委員として加えることができる。この委員の任期は委員会が定める。

(委員長)

第4条 委員会には委員長を置き、委員の互選により選出する。

2 委員長は、委員会を招集し、その議長となる。

3 委員長に事故あるときは、委員長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。

(議事)

第5条 委員会は、委員の3分の2以上の出席がなければ議事を開くことができない。

2 議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、委員長の決するところによる。

(代理者)

第6条 第3条第1項の委員が委員会に出席できないときは、委員長に申し出て代理者を委員会に出席させることができる。この場合において、代理者は同項の委員とみなす。

(委員以外の者の出席)

第7条 学部長は、委員会に出席することができる。ただし議決には加わらない。

2 委員長が必要と認めるときは、委員以外の教職員を委員会に出席させることができる。ただし、議決には加えない。

(報告)

第8条 委員長は、委員会で審議した事項について、その結果を学部長及び企画運営委員会に報告しなければならない。

(書記)

第9条 委員会に書記を置き、委員の互選によって選出する。

2 書記は、委員会の議事録を作成し、委員長の確認を経た上で、議事録を保管する。

(雑則)

第10条 この内規に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、委員会が定める。

附則

この規程は、平成28年9月1日から施行する。

愛媛大学社会共創学部紀要投稿規定

[平成28年9月1日制定]

愛媛大学社会共創学部紀要（以下、紀要）を、愛媛大学社会共創学部（以下、本学部）の教員などの研究成果等を発表するために発行する。紀要の編集・発行等の業務は、愛媛大学社会共創学部紀要編集委員会（以下、編集委員会）がこれを行う。

1. 投稿の資格

投稿者は本学部教員に限る。共著者については、本学部教員以外の愛媛大学所属者を含んでもよい。また、特段の事情によって愛媛大学に所属しない共著者を含める場合は、事前に編集委員会の了承を得るものとする。

2. 原稿の作成

1) 執筆の方法

原稿は、別途定める執筆要領に基づき、執筆するものとする。

2) 使用言語

原稿は、和文または英文とする。特段の事情によって他の言語を用いる場合は、事前に編集委員会の了承を得るものとする。

3) 論文の種別

(1) 論説

学術的に価値ある研究成果をまとめたものとし、未発表のものに限る。

(2) フィールドワーク・インターンシップ実践報告

社会共創学部における教育活動ないし地域貢献などを目的に実施したフィールドワークやインターンシップの実践例をまとめたものとする。

(3) 資料・学部記事

上記種別の他、学術・教育上、あるいは地域貢献などに関わる内容で、本学部の運営に寄与すると編集委員会が認めたものとする。

4) ページの上限

「論説」は完成原稿でA4版12ページ、「フィールドワーク・インターンシップ実践報告」「資料・学部記事」は同5ページを上限とする。特段の事情によってこれを超過する場合は、編集委員会の了承を得るものとし、超過分の経費は著者負担とする。

5) 論文の審査

「論説」原稿の採否は、編集委員会が選出する査読者による審査を経た後、紀要編集委員会が決定する。

6) 校正

校正は、原則として著者自身が行うものとする。

3. 発行

1) 論文の公開

論文は全て電子ファイル化したものを完成原稿とし、このファイルを本学部ホームページ上に公開した時点をもって紀要の発行とする。紀要全体の印刷媒体は発行しない。また、紀要の発行は、原則として年2回とし、第1巻1号、第1巻2号のように表記する。

2) 著作権など

著作権は、掲載受理された段階で愛媛大学社会共創学部へ帰属するものとする。

附則

この規定は、平成28年9月1日から施行する。

愛媛大学社会共創学部紀要執筆要領

[平成28年9月1日制定]

[平成29年4月20日一部改定]

1. 使用言語は、原則として日本語あるいは英語とする。

2. 記載順序

原稿は、題目（和文及び英文の両方）、著者名（フルネーム、日本語及び英語の両方）、著者の所属（社会共創学部教員は学科名、それ以外の者は正式な所属機関名とし、日本語および英語の両方の名称を記入する）、要旨（和文は400字程度、英文は150語程度）、キーワード3～5語（日本語及び英語の両方）、本文、引用文献の順に記入する。謝辞などを記入する場合は、引用文献の前に入れる。

3. 体裁

句読点の種類は「、」と「。」とする。章節項などの構成、図表の体裁、注釈の付け方、引用文献の記載方法などは、著者が所属する学会等が定める形式に従うものとする。なお、刷上り原稿は、A4サイズ2段組のレイアウトとなる（題目、要旨などを除く）。

4. 図および表

本文の内容に沿った図および表を原稿に含めることができる。写真については、原則として図に含める。

5. 原稿の提出方法

第2～4条に沿った打出し原稿1部を、紀要編集委員会が定める期日までに提出する。なお、著者自身が完成原稿の体裁に整える必要はない。原稿が受理された後、原稿の電子データ等一式を紀要編集委員会に提出する。

6. 投稿規定第2条第4項に定めるとおり、刷上り時のページ上限を上回る際の超過分の経費は著者負担とし、その額は必要な経費に応じて紀要編集委員会がそのつど決定する。

紀要編集委員

委員長	准教授	羽鳥 剛史 (環境デザイン学科)
委員	助教	尾花 忠夫 (産業マネジメント学科)
委員	講師	秀野 晃大 (産業イノベーション学科)
委員	助教	佐藤 大規 (地域資源マネジメント学科)

愛媛大学社会共創学部紀要

Journal of the Faculty of Collaborative Regional Innovation,
Ehime University

第6巻第2号 (Vol. 6 - 2)

2022年9月

発行

愛媛大学社会共創学部

〒790-8577 愛媛県松山市文京町3番

電話 089-927-8927